

АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЭЛЕМЕНТОВ

СПРАВОЧНИК

Под редакцией
чл.-корр. АН УССР Г. В. САМСОНОВА



КИЕВ—1965

В справочнике систематизированы сведения об атомном строении, кристаллохимических, термических, термодинамических, электрических, магнитных, электрохимических, механических и ядерных свойствах элементов как при обычных, так и при высоких и низких температурах. Приведены данные о химических свойствах элементов и краткие сведения об их токсичности.

Справочник рассчитан на научных работников, инженеров, проектировщиков всех отраслей техники и промышленности, преподавателей, аспирантов и студентов высших учебных заведений, а также преподавателей средних школ.

Авторы: чл.-корр. АН УССР Г. В. Самсонов, канд. физ.-мат. наук А. Л. Бурыкина, канд. техн. наук Ю. М. Горячев, канд. техн. наук П. С. Кислый, канд. техн. наук М. С. Ковальченко, канд. хим. наук Т. Я. Косолапова, канд. хим. наук М. Д. Лютая, канд. хим. наук В. А. Оболенчик, канд. техн. наук Ю. Б. Падерно, канд. хим. наук С. В. Радзиковская, канд. физ.-мат. наук Л. А. Сорин, канд. хим. наук В. В. Фесенко, канд. техн. наук А. П. Эпик, инженеры Т. В. Андреева, И. Г. Баранцева, А. С. Болгар, Л. Л. Верейкина, М. В. Власова, Л. П. Исаева, Л. К. Ламихов, Г. В. Лашкарев, В. В. Огородников, Б. М. Рудь, А. А. Семенов-Кобзарь, В. С. Фоменко, О. Т. Хорпьяков, О. И. Шулишова, В. Л. Юпко.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Широкое развитие новых и интенсификация ранее существовавших отраслей техники вызывают резкое расширение фронта научных, технологических, конструкторских работ в области изыскания новых материалов со сложным комплексом физических, механических и химических свойств, что в свою очередь требует знания основных свойств химических элементов.

Большинство справочников по свойствам элементов, изданных в СССР и за рубежом, носит либо узко специальный характер (справочники по ядерной физике и ядерным материалам), либо представляют частные обобщения, в которых нередко сведены все имеющиеся по этому вопросу данные, и читателю представляется самому выбирать наиболее достоверные из многочисленных, иногда противоречащих друг другу значений (справочник М. А. Филянда и Е. И. Семеновой «Свойства редких элементов»). Кроме того, некоторые справочники в значительной степени устарели, например, справочник-монография М. П. Славинского «Физико-химические свойства элементов», изданный в 1952 г. Издающийся в настоящее время фундаментальный справочник А. Е. Вола «Строение и свойства двойных металлических систем», хотя и лишен указанных выше недостатков, всё же не охватывает всех характеристик элементов и простых веществ.

Учитывая недостатки ранее опубликованных работ, авторы настоящего справочника сделали попытку составить более сжатый и одновременно более широкий по содержанию справочник, который был бы полезен не только специалистам различных узких отраслей естественных и технических наук, но и преподавателям средних школ, аспирантам и студентам.

Авторы ясно представляли себе всю сложность такой задачи и невозможность избежать при этом упущений как методического характера, так и в смысле полноты фактического материала и степени его достоверности. Тем не менее они решили осуществить такую попытку, поскольку на собственном опыте повседневно ощущали большие неудобства и затруднения в работе из-за отсутствия собранных воедино достоверных данных по свойствам элементов.

В составлении справочника принимал участие большой авторский коллектив сотрудников сектора тугоплавких материалов Института проблем материаловедения АН УССР, лаборатории металлотермии Института физико-химических основ переработки минерального сырья Сибирского отделения АН СССР и консультанты по отдельным разделам, в частности А. С. Поваренных (Институт геологии АН УССР), В. С. Нешпор (Государственный институт прикладной химии) и другие, которым авторы признательны за замечания и советы.

Авторы полагают, что, несмотря на неизбежные недостатки, справочник окажется полезным широким кругам читателей и с благодарностью примут все замечания, рекомендации и пожелания.

Авторы выражают благодарность Г. А. Коваль, Т. К. Кононенко, Т. Г. Куценко, Л. Ф. Очкас за помощь в работе по оформлению справочника.

ВВЕДЕНИЕ

Изучение свойств химических элементов всегда существенно отставало от их открытия, что было вызвано в основном сложностью получения простых веществ в достаточно чистом виде, а также необходимостью разработки специальных методов исследования, соответствующих приборам и инструментам. Этим, в частности, обусловлено наличие в научной литературе множества полученных на объектах различной степени чистоты данных о физических и химических свойствах веществ, которые часто существенно отличаются и даже противоречат друг другу.

В настоящее время в связи с развитием техники полупроводников, ядерной физики, техники высоких и низких температур достигнуты значительные успехи в получении простых веществ и весьма чистом состоянии, что привело к накоплению большого количества данных по электрофизическим, ядерным и структурным свойствам элементов и простых веществ. Однако следует отметить некоторое отставание в исследовании термических, термодинамических и особенно механических свойств веществ. Это отставание в известной степени относится и к химическим свойствам, сведения о которых носят преимущественно чисто качественный описательный характер.

Указанные особенности в развитии изучения свойств элементов нашли, естественно, отражение и в настоящем справочнике, составленном по данным литературы, которой располагали авторы. Сделана попытка привести наиболее достоверные данные, причем степень достоверности определялась главным образом по надежности методики установления численных значений свойств, характеристики чистоты образцов и их состояния, а также по статистическим признакам. В ряде случаев степень достоверности оценивалась также соответствием измеренных свойств некоторым хорошо установленным закономерностям и вытекающими отсюда логическими выводами.

Величины, степень достоверности которых сомнительна и для которых надежные данные отсутствуют, заключены в круглые скобки. Для каждого свойства элемента приведено только одно численное значение, что облегчает пользование справочником. Этому значению соответствует ссылка в графе «литература», которая приведена первой. Одновременно указывается и дополнительная литература, позволяющая специалистам самим сделать вывод о степени достоверности тех или иных значений, а также влиянии чистоты, метода измерения и других параметров на численные характеристики свойств.

Благодаря этому, справочник в известной степени носит и библиографический характер. Количество ссылок показывает статистическую надежность величин и степень их изученности, что должно привлечь внимание исследовательских организаций и исследователей, занимающихся изучением свойств простых веществ.

В цветной таблице периодической системы для каждого элемента приведены название и символ, порядковый номер, электронная конфигурация, атомный вес и массовые числа изотопов. Черным цветом обозначены символы элементов с застраивающимися *s*-или *p*-электронными состояниями, синим — *d*-состояниями и красным — *f*-состояниями. Значения атомного веса приведены по углеродной шкале. Для каждого элемента приведены также

массовые числа всех стабильных (черный цвет) и β -устойчивых α -радиоактивных изотопов (синий цвет), а также природных долгоживущих β -радиоактивных изотопов (красный цвет). β -устойчивые изотопы выделены крупным шрифтом. Черным подчеркнуты массовые числа наиболее распространенных изотопов, а у радиоактивных элементов — массовые числа наиболее долгоживущих β -устойчивых α -радиоактивных изотопов. Красным и синим подчеркнуты массовые числа природных долгоживущих изотопов. Верхними индексами при массовых числах изотопов обозначены типы превращений изотопов: знак \odot обозначает спонтанное деление; β^- — испускание электрона; β^+ — испускание позитрона; ϵ — электронный захват; α — испускание α -частицы.

По материалам отдельных глав и таблиц необходимо сделать следующие замечания. В главе I приведены общие сведения о свойствах элементов и строении их атомов. Наряду с данными о содержании элементов в земной коре приводится содержание элементов во Вселенной и в некоторых космических объектах, а также в космических лучах. В таблице атомных весов и атомных объемов элементов, составленной по данным 1962 г., приведены сведения об открытии соответствующих элементов. Таблица электронного строения изолированных атомов несколько изменена и дополнена по сравнению с обычно приводимой, в частности, указано электронное строение недавно открытых членов ряда актиноидов, для атома тербия принята более вероятная конфигурация $4f^{85}d^16s^2$ по сравнению с $4f^{96}s^2$ и т. п. Существенно дополнена таблица потенциалов ионизации атомов, в том числе для редкоземельных элементов по сводке [1]. Значения электронного сродства взяты из справочника [2]. Наряду с данными по электронному сродству приведены также значения электроотрицательности элементов; последняя характеристика, хотя и не имеет достаточно четкого физического смысла и носит формальный характер, тем не менее используется рядом исследователей. Систематизированы известные данные по спектральным характеристикам элементов в основных и ионизированных состояниях.

Особо следует остановиться на таблице атомных и ионных радиусов. Последние являются условными величинами, отображающими возможный радиус сферы действия атомов в соединениях с различными предельными типами связи — ионной, ковалентной или металлической. В гомеоатомных соединениях за радиусы атомов принимаются половины кратчайших межатомных расстояний; в гетероатомных соединениях ионного типа радиусы ионов получены вычитанием из межатомных расстояний радиуса одного из них, принимаемого за исходный. Поэтому система ионных радиусов зависит от величины так называемых исходных радиусов, различных у разных авторов (например, у В. Гольдшмидта радиус O^{2-} — $1,32 \cdot 10^{-1}$ нм, у Л. Полинга — $1,40 \cdot 10^{-1}$ нм, у Н. В. Белова и Г. Б. Бокия — $1,36 \times 10^{-1}$ нм и т. п.). Поскольку в рядах соединений существуют непрерывные переходы между типами связи, принятые значения радиусов ионов и ковалентных радиусов оказываются приближенными, и их суммы существенно отличаются от величин соответствующих межатомных расстояний. А. С. Поваренных [3] предложил систему «изменяющихся» радиусов ионов, величины которых зависят от характера связи в каждом конкретном соединении и вычисляются на основе разности вышеупомянутых электроотрицательностей соответствующих атомов. На величины радиусов влияют также координационное число и кратность ковалентной связи. Более подробно с этим вопросом читатель может ознакомиться в обзоре С. С. Бачанова [43].

Имея в виду указанные обстоятельства и физическую неопределенность понятий об атомных и ионных радиусах, авторы сочли необходимым при-

вести все системы этих величин, не отдавая предпочтения какой-либо из них. В конце главы приведены данные о плотности элементов, их кристаллических структурах и полиморфных превращениях.

В главе II изложены данные по основным ядерным свойствам элементов. Таблицы изотопного состава элементов и характеристик взаимодействия элементов с нейтронами построены в основном по «Справочнику по ядерной физике» [4], а свойств элементарных частиц — по данным [5].

К сожалению, объем справочника не позволил привести в таблицах взаимодействия элементов с нейтронами резонансных энергий весь спектр резонансных энергий. Более полные сведения о ядерных свойствах элементов читатель может почерпнуть из справочника «Ядернофизические константы» [249].

Глава III посвящена термодинамическим и термическим свойствам элементов. При составлении большинства таблиц этого раздела за основу принимались справочники и монографии [6—11], опубликованные в отечественной и зарубежной литературе. В таблицах температур кипения и давления пара элементов при температурах плавления представлены в основном расчетные данные, полученные из экспериментальных уравнений температурной зависимости давления пара. В таблице коэффициентов термического расширения приводятся средние значения коэффициентов для указанных температурных интервалов. Следует отметить, что перевод динамической вязкости в кинематическую и наоборот в большинстве случаев был невозможен из-за отсутствия данных по плотности жидких веществ. В таблицах диффузионных характеристик, наряду с параметрами диффузии, указаны также использованные в оригинальных работах методы их определения.

В главе IV приведены данные по электрическим и магнитным свойствам элементов. Значения электросопротивления элементов даны для максимально широких температурных интервалов. Электросопротивление является структурно чувствительным свойством и весьма существенно зависит от чистоты веществ. Поэтому данные наиболее достоверны для тех простых веществ, у которых наиболее выражен прогресс в повышении чистоты в связи с использованием в новых областях техники. Можно полагать, что зачастую значения электросопротивления в связи с недостаточной чистотой объектов несколько завышены, вследствие чего при выборе наиболее достоверных предпочтение отдавалось наименьшим значениям. Данные о сверхпроводимости заимствованы из обзора Б. Робертса [12] практически без изменений. Приведенные значения удельной магнитной восприимчивости легко могут быть пересчитаны на атомную или молярную путем умножения соответственно на атомный или молекулярный вес. В разделе эмиссионных характеристик приведены значения работы выхода при электронной эмиссии, измеренные различными методами и оцененные по эмпирическим соотношениям. В связи с существенной зависимостью работы выхода от метода определения (термоэлектронный, фотоэлектронный, автоэлектронный, диффузионный, по контактной разности потенциалов, калориметрический) и характера эмпирических зависимостей для расчета приведено множество литературных ссылок на оригинальные работы. Более полные сведения по этому вопросу читатель может найти в справочнике [1347]. В таблице значений ширины запрещенной зоны приводятся характеристики объектов, на которых производились измерения. Термический метод дает величину запрещенной зоны при абсолютном нуле, в то время как оптический — при температуре измерения. Если в таблице указано значение, определенное оптическим методом при абсолютном нуле, это означает, что производились измерения температурной зависимости края полосы поглощения и результаты экстра-

полировались на нулевую температуру. Для гомеоплярных веществ, к которым относятся все элементы, оптическая и термическая ширина зоны должны совпадать. Вследствие влияния температурной подвижности на термическую ширину зоны, что не всегда может быть правильно учтено, более надежными являются оптические измерения. В таблице диэлектрических характеристик приводятся величины относительной диэлектрической проницаемости элементов $\epsilon = \frac{\epsilon'}{\epsilon_0}$, где ϵ' — диэлектрическая проницаемость вещества; ϵ_0 — диэлектрическая проницаемость вакуума, равная $8,85 \cdot 10^{-12}$ ф/м. Для газов вследствие очень малого отклонения ϵ от 1 приводятся значения величины ($\epsilon - 1$).

В главе V приведены данные по основным оптическим свойствам элементов — цвет, излучательная и отражательная способности и коэффициент преломления.

Глава VI посвящена наименее изученным — механическим свойствам простых веществ. Значения этих характеристик не только крайне ограничены, но и имеют значительный разброс из-за неопределенности состояния измеряемых образцов, влияния различных типов нарушений, текстуры, характера обработки и т. п.

В главе VII изложены основные электрохимические характеристики элементов. Согласно принятой в СССР системе знаков потенциалу электрода приписывается знак, определяемый относительно стандартного водородного, равновесный потенциал которого условно принят за 0. Величины электрохимических эквивалентов рассчитаны по принятым значениям атомных весов.

Глава VIII посвящена основным химическим свойствам элементов. Здесь авторы сочли возможным отойти от принятого в остальных разделах порядка расположения элементов и рассмотреть их по группам периодической системы Д. И. Менделеева, которые объединяют входящие в них элементы по признаку химического сходства. Названия реагентов приведены в алфавитном порядке, причем вначале помещены неорганические соединения, а затем — органические. Помимо описания основных химических характеристик простых веществ и скорости коррозии их различными реагентами, приведены также несколько более подробные данные о взаимодействии элементов с неметаллами — водородом, бором, углеродом, кремнием, азотом, фосфором, кислородом, серой, селеном и теллуром — и указаны некоторые классификационные принципы, относящиеся к характеру взаимодействия. В этой же главе даны основные представления о токсичности простых веществ.

Приведенные в справочнике значения величин выражены в принятой в СССР системе СИ, за исключением некоторых внесистемных единиц. Для удобства читателей в ряде случаев наряду с новой системой приведены значения в системах СГС, МТС и других с указанием пересчетных коэффициентов.

ГЛАВА I

СТРОЕНИЕ АТОМОВ И КРИСТАЛЛОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЭЛЕМЕНТОВ

СОДЕРЖАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ВО ВСЕЛЕННОЙ (приближенный состав)

Атомный номер	Элемент	Состав Вселенной, вес. %	Литература
1	H	~75	} [18, 19]
2	He	~24	
Остальные элементы	—	1	

ОТНОСИТЕЛЬНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ЯДЕР ЭЛЕМЕНТОВ В КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧАХ [18]

Ядра	В космических лучах, число ядер на 10^6 протонов	Среднее содержание в космосе, число ядер на 10^6 атомов водорода
H	100 000	100 000
He	10 000	7000
Li, Be, B	~50—200	$3,6 \cdot 10^{-4}$
C, N, O	520	80
Ядра с $Z \geq 0$	160	30
Fe	30	1,5
Ядра с $Z > 30$	—	10^{-3}

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ЭЛЕМЕНТОВ В ЗЕМНОЙ КОРЕ

(состав литосферы по А. П. Виноградову)

[20, 21, 23]

Атомный номер	Элемент	Ат. %	Мас. %	Атомный номер	Элемент	Ат. %	Мас. %
8	O	58,0	47,2	59	Pr	$9 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-4}$
1	H	(3,0)	(0,15)	62	Sm	$9 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-4}$
14	Si	20,0	27,6	42	Mo	$6 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-4}$
13	Al	6,6	8,80	90	Th	$7 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-4}$
11	Na	2,4	2,64	72	Hf	$5 \cdot 10^{-5}$	$3,2 \cdot 10^{-4}$
26	Fe	2,0	5,10	66	Dy	$5 \cdot 10^{-5}$	$4,5 \cdot 10^{-4}$
20	Ca	2,0	3,6	68	Er	$5 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-4}$
12	Mg	2,0	2,10	35	Br	$4 \cdot 10^{-5}$	$1,6 \cdot 10^{-4}$
19	K	1,4	2,6	70	Yb	$3 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-4}$
22	Ti	$2,5 \cdot 10^{-1}$	$6 \cdot 10^{-1}$	73	Ta	$1,8 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-4}$
6	C	$(1,5 \cdot 10^{-1})$	$(1 \cdot 10^{-1})$	92	U	$2 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-4}$
15	P	$5 \cdot 10^{-2}$	$8 \cdot 10^{-2}$	63	Eu	$1,8 \cdot 10^{-5}$	$1,2 \cdot 10^{-4}$
7	N	$(2,5 \cdot 10^{-2})$	$(1 \cdot 10^{-2})$	67	Ho	$1,5 \cdot 10^{-5}$	$1,3 \cdot 10^{-4}$
25	Mn	$3,2 \cdot 10^{-2}$	$9 \cdot 10^{-2}$	74	W	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$
16	S	$3,0 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-2}$	34	Se	$1,5 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-5}$
9	F	$2,8 \cdot 10^{-2}$	$2,7 \cdot 10^{-2}$	71	Lu	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$
17	Cl	$2,6 \cdot 10^{-2}$	$4,5 \cdot 10^{-2}$	65	Tb	$1 \cdot 10^{-5}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$
3	Li	$1,9 \cdot 10^{-2}$	$6,5 \cdot 10^{-3}$	81	Tl	$(3 \cdot 10^{-5})$	$(3 \cdot 10^{-4})$
56	Ba	$5,7 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-2}$	69	Tu	$8 \cdot 10^{-6}$	$8 \cdot 10^{-5}$
38	Sr	$1 \cdot 10^{-2}$	$4 \cdot 10^{-2}$	48	Cd	$(7,6 \cdot 10^{-6})$	$(5 \cdot 10^{-5})$
23	V	$6 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-2}$	51	Sb	$(5 \cdot 10^{-6})$	$(4 \cdot 10^{-5})$
37	Rb	$7 \cdot 10^{-3}$	$3,1 \cdot 10^{-2}$	53	J	$4 \cdot 10^{-6}$	$(3 \cdot 10^{-5})$
40	Zr	$4 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-2}$	83	Bi	$(1,7 \cdot 10^{-6})$	$(2 \cdot 10^{-5})$
28	Ni	$3,2 \cdot 10^{-3}$	$8 \cdot 10^{-3}$	47	Ag	$1,6 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$
29	Cu	$3,6 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-2}$	49	In	$(1,5 \cdot 10^{-6})$	$(1 \cdot 10^{-5})$
30	Zn	$1,5 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$	80	Hg	$7 \cdot 10^{-7}$	$7 \cdot 10^{-6}$
27	Co	$1,5 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	76	Os	$5 \cdot 10^{-7}$	$5 \cdot 10^{-6}$
4	Be	$1,2 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-4}$	46	Pd	$1,6 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-6}$
50	Sn	$7 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-3}$	52	Te	$(1,3 \cdot 10^{-7})$	$(1 \cdot 10^{-6})$
39	Y	$6 \cdot 10^{-4}$	$2,8 \cdot 10^{-3}$	44	Ru	$(1 \cdot 10^{-7})$	$(5 \cdot 10^{-7})$
58	Ce	$6 \cdot 10^{-4}$	$4,5 \cdot 10^{-3}$	78	Pt	$5 \cdot 10^{-8}$	$5 \cdot 10^{-7}$
5	B	$6 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	79	Au	$5 \cdot 10^{-8}$	$5 \cdot 10^{-7}$
31	Ga	$4 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-3}$	45	Rh	$1,7 \cdot 10^{-8}$	$1 \cdot 10^{-7}$
60	Nd	$3,5 \cdot 10^{-4}$	$2,5 \cdot 10^{-3}$	75	Re	$8,5 \cdot 10^{-9}$	$1 \cdot 10^{-7} *$
57	La	$2,5 \cdot 10^{-4}$	$1,8 \cdot 10^{-3}$	77	Ir	$8,5 \cdot 10^{-9}$	$1 \cdot 10^{-7}$
21	Sc	$3 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	91	Pa	$(8 \cdot 10^{-12})$	$(1 \cdot 10^{-10})$
32	Ge	$2 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$	88	Ra	$9 \cdot 10^{-12}$	$1 \cdot 10^{-10}$
41	Nb	$2 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	89	Ac	$(5 \cdot 10^{-15})$	$(6 \cdot 10^{-10})$
82	Pb	$1,6 \cdot 10^{-4}$	$1,6 \cdot 10^{-3}$	84	Po	$(2 \cdot 10^{-15})$	$(2 \cdot 10^{-14})$
64	Gd	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	94	Pu	$7 \cdot 10^{-17}$	$1 \cdot 10^{-15}$
55	Cs	$9,5 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-4}$	86	Em	$(5 \cdot 10^{-17})$	$(7 \cdot 10^{-16})$

* По данным исследований С. М. Баситовой [22], содержание Re в вес. % выше на один порядок.

АТОМНЫЕ ВЕСА, АТОМНЫЕ ОБЪЕМЫ И ГОД ОТКРЫТИЯ ЭЛЕМЕНТОВ

(атомные веса на 1 января 1962 г.)

[25—30]

Атомный номер	Элемент	Химический символ	Атомный вес	Атомный объем	Год открытия или выделения элемента
1	Водород	H	1,00797 ± ± 0,00001 *	11,20	Первая половина XVI в.; Т. Парацельс. В 1776 г. Г. Кавендиш установил свойства
2	Гелий	He	4,0026	19,43	1868 г.; открыт Ж. Жансеном. В 1895 г. выделен В. Рамзаем
3	Литий	Li	6,939	12,94	1817 г.; А. Арфведсон
4	Бериллий	Be	9,0122	4,89	1797 г.; Н. Вокелен
5	Бор	B	10,811 ± ± 0,003 *	4,67	1808 г.; Г. Дэви, Ж. Гей-Люссак и Л. Тенар
6	Углерод	C	12,01115	3,42	Известен с глубокой древности
7	Азот	N	14,0067	13,70	1772 г.; Д. Резерфорд
8	Кислород	O	15,9994	10,89	1771 г.; К. Шееле
9	Фтор	F	18,9984	14,61	1886 г.; А. Муассан
10	Неон	Ne	20,183	14,0	1898 г.; В. Рамзай, М. Траверс
11	Натрий	Na	22,9898	23,80	1807 г.; Г. Дэви
12	Магний	Mg	24,312	14,0	1808 г.; Г. Дэви
13	Алюминий	Al	26,9815	10,0	1827 г.; Ф. Вёлер
14	Кремний	Si	28,086	12,04	1811 г.; Ж. Гей-Люссак и Л. Тенар
15	Фосфор	P	30,9738	13,93	1669 г.; Г. Брандт
16	Сера	S	32,064	15,38	Известна с глубокой древности
17	Хлор	Cl	35,453 ± ± 0,001 *	17,38	1774 г.; К. Шееле
18	Аргон	Ar	39,948	24,12	1894 г.; В. Рамзай, Д. Рэлей
19	Калий	K	39,102	43,50	1807 г.; Г. Дэви
20	Кальций	Ca	40,08	26,20	1808 г.; Г. Дэви
21	Скадий	Sc	44,956	15,06	1879 г.; Л. Нильсон
22	Титан	Ti	47,90	10,63	1789 г.; Мак Грегор
23	Ванадий	V	50,942	8,36	1830 г.; Г. Сефстрем
24	Хром	Cr	51,996	7,23	1797 г.; Н. Вокелен
25	Марганец	Mn	54,9381	7,36	1774 г.; К. Шееле
26	Железо	Fe	55,847	7,09	Известно с глубокой древности
27	Кобальт	Co	58,9332	6,70	1735 г.; Г. Брандт

* Атомный вес колеблется вследствие изменения изотопного состава элемента.

Атомный номер	Элемент	Химический символ	Атомный вес	Атомный объем	Год открытия или выделения элемента
28	Никель	Ni	58,71	6,60	1751 г.; А. Кронштедт
29	Медь	Cu	63,54	7,11	Известна с глубокой древности
30	Цинк	Zn	65,37	9,15	Известен с глубокой древности
31	Галлий	Ga	69,72	11,80	1875 г.; Лекок де Буабодран
32	Германий	Ge	72,59	13,64	1886 г. К. Винклер
33	Мышьяк	As	74,9216	12,98	Известен с глубокой древности
34	Селен	Se	78,96	16,42	1817 г.; И. Берцелиус
35	Бром	Br	79,909	19,61	1826 г.; А. Бальер
36	Криптон	Kr	83,80	27,90	1898 г.; В. Рамзай, М. Траверс
37	Рубидий	Rb	85,47	55,48	1861 г.; Р. Бунзен
38	Стронций	Sr	87,62	33,35	1808 г.; Г. Дэви
39	Иттрий	Y	88,905	19,88	1794 г.; И. Гадолин
40	Цирконий	Zr	91,22	13,97	1824 г.; И. Берцелиус
41	Ниобий	Nb	92,906	10,76	1801 г.; Ч. Гатчетт
42	Молибден	Mo	95,94	9,39	1781 г.; П. Гьельм
43	Технеций	Tc	—	—	1937 г.; Э. Сегре и К. Перье
44	Рутений	Ru	101,07	8,13	1843 г.; К. Клаус
45	Родий	Rh	102,905	8,28	1803 г.; В. Волластон
46	Палладий	Pd	106,4	8,84	1803 г.; В. Волластон
47	Серебро	Ag	107,870	10,27	Известно с глубокой древности
48	Кадмий	Cd	112,40	13,01	1817 г.; Ф. Штроемeyer
49	Индий	In	114,82	15,76	1863 г.; Ф. Рейх и В. Рихтер
50	Олово	Sn	118,69	16,29	Известно с глубокой древности
51	Сурьма	Sb	121,75	18,19	Известна с глубокой древности
52	Теллур	Te	127,60	20,02	1782 г.; Мюллер фон Рейхенштейн
53	Иод	I	126,9044	25,72	1811 г.; Б. Куртуа
54	Ксенон	Xe	131,30	36,76	1898 г.; В. Рамзай, М. Траверс
55	Цезий	Cs	132,905	67,84	1860 г.; Р. Бунзен
56	Барий	Ba	137,34	38,21	1808 г.; Г. Дэви
57	Лантан	La	138,91	22,54	1839 г.; К. Мозандер
58	Церий	Ce	140,12	17,02	1814 г.; И. Берцелиус
59	Празеодим	Pr	140,907	20,82	1885 г.; К. Ауэр фон Вельсбах
60	Неодим	Nd	144,24	20,58	1885 г.; К. Ауэр фон Вельсбах
61	Прометий	Pm	—	—	1946 г.; Д. Маринский, Л. Гленденин, Ч. Корнэлл
62	Самарий	Sm	150,35	19,95	1879 г.; Лекок де Буабодран

Атомный номер	Элемент	Химический символ	Атомный вес	Атомный объем	Год открытия или выделения элемента
63	Европий	Eu	151,96	28,97	1901 г.; Е. Демарсэ
64	Гадолиний	Gd	157,25	19,94	1880 г.; Ж. Мариньяк
65	Тербий	Tb	158,924	19,25	1834 г.; К. Мозандер
66	Диспрозий	Dy	162,50	18,98	1886 г.; Лекок де Буабодран
67	Гольмий	Ho	164,930	18,74	1879 г.; П. Клеве
68	Эрбий	Er	167,26	18,46	1834 г.; К. Мозандер
69	Тулий	Tu	168,934	18,13	1879 г.; П. Клеве
70	Иттербий	Yb	173,04	24,86	1879 г.; Ж. Мариньяк
71	Лютеций	Lu	174,97	17,76	1907 г.; К. Ауэр фон Вельсбах
72	Гафний	Hf	178,49	13,47	1923 г.; Д. Костер, Г. Хевеши
73	Тантал	Ta	180,948	10,88	1802 г.; А. Экеберг
74	Вольфрам	W	183,85	9,54	1781 г.; К. Шееле
75	Рений	Re	186,2	8,85	1925 г.; В. Ноддак и И. Ноддак
76	Осмий	Os	190,2	8,42	1803 г.; С. Теннант
77	Иридий	Ir	192,2	8,48	1803 г.; С. Теннант
78	Платина	Pt	195,09	9,09	Известна с глубокой древности
79	Золото	Au	196,967	10,20	Известно с глубокой древности
80	Ртуть	Hg	200,59	13,94	Известна с глубокой древности
81	Таллий	Tl	204,37	17,22	1861 г.; В. Крукс
82	Свинец	Pb	207,19	18,27	Известен с глубокой древности
83	Висмут	Bi	208,980	21,31	1529 г.; Г. Агрикола
84	Полоний	Po	—	—	1898 г.; П. Кюри и М. Кюри
85	Астат	At	—	—	1940 г.; Э. Сегре, Д. Корсен, К. Макензи
86	Эманаций	Em	—	—	1900 г.; Э. Резерфорд
87	Франций	Fr	—	—	1939 г.; М. Пере
88	Радий	Ra	—	—	1898 г.; П. Кюри и М. Кюри
89	Актиний	Ac	—	—	1899 г.; А. Дебьерн
90	Торий	Th	232,038	19,79	1828 г.; И. Берцелиус
91	Протактиний	Pa	—	—	1917 г.; О. Ган и Л. Мейтнер
92	Уран	U	238,03	12,50	1789 г.; М. Клапрот, Е. Пелиго (выделен в чистом виде в 1841 г.)
93	Нептуний	Np	—	—	1940 г.; Э. Макмилан, Ф. Айбельсон
94	Плутоний	Pu	—	—	1941 г.; Г. Сиборг с сотрудниками
95	Америций	Am	—	—	1945 г.; Г. Сиборг с сотрудниками

Атомный номер	Элемент	Химический символ	Атомный вес	Атомный объем	Год открытия или выделения элемента
96	Кюри	Cm	—	—	1944 г.; Г. Сиборг с сотрудниками
97	Берклий	Bk	—	—	1949 г.; Г. Сиборг, А. Гиорсо и др.
98	Калифорний	Cf	—	—	1950 г. Г. Сиборг с сотрудниками
99	Эйнштейний	Es	—	—	1952 г.; группа американских ученых
100	Фермий	Fm	—	—	1953 г.; группа американских ученых
101	Менделевий	Md	—	—	1955 г.; Г. Сиборг с сотрудниками
102	Нобелий *	No	—	—	1958 г.; Г. Н. Флеров, Г. Сиборг
103	Лоуренсий	Lw	—	—	1961 г.; сотрудники Калифорнийского университета: А. Гиорсо, Т. Сиккеленд, А. Лерш, Р. Латимер
104	—	—	—	—	1964 г., Г. Н. Флеров с сотрудниками в лаборатории Объединенного института ядерных исследований

ЭЛЕКТРОННОЕ СТРОЕНИЕ ИЗОЛИРОВАННЫХ АТОМОВ

Атомный номер	Элемент	Энергетические состояния электронов																			
		K		L			M			N				O				P			Q
		1s	2s	2p	3s	3p	3d	4s	4p	4d	4f	5s	5p	5d	5f	6s	6p	6d	7s		
1	H	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
2	He	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
3	Li	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
4	Be	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
5	B	2	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
6	C	2	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
7	N	2	2	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
8	O	2	2	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
9	F	2	2	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
10	Ne	2	2	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			

* Название элемента не является общепризнанным [29].

Атомный номер	Элемент	Энергетические состояния электронов																				
		K			L			M			N				O				P			Q
		1s	2s	2p	3s	3p	3d	4s	4p	4d	4f	5s	5p	5d	5f	6s	6p	6d	7s			
11	Na	2	2	6	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
12	Mg	2	2	6	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
13	Al	2	2	6	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
14	Si	2	2	6	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
15	P	2	2	6	2	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
16	S	2	2	6	2	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
17	Cl	2	2	6	2	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
18	Ar	2	2	6	2	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
19	K	2	2	6	2	6	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
20	Ca	2	2	6	2	6	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
21	Sc	2	2	6	2	6	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
22	Ti	2	2	6	2	6	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
23	V	2	2	6	2	6	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
24	Cr	2	2	6	2	6	5	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
25	Mn	2	2	6	2	6	5	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
26	Fe	2	2	6	2	6	6	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
27	Co	2	2	6	2	6	7	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
28	Ni	2	2	6	2	6	8	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
29	Cu	2	2	6	2	6	10	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
30	Zn	2	2	6	2	6	10	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
31	Ga	2	2	6	2	6	10	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
32	Ge	2	2	6	2	6	10	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
33	As	2	2	6	2	6	10	2	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
34	Se	2	2	6	2	6	10	2	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
35	Br	2	2	6	2	6	10	2	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
36	Kr	2	2	6	2	6	10	2	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
37	Rb	2	2	6	2	6	10	2	6	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—			
38	Sr	2	2	6	2	6	10	2	6	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—			
39	Y	2	2	6	2	6	10	2	6	1	—	2	—	—	—	—	—	—	—			
40	Zr	2	2	6	2	6	10	2	6	2	—	2	—	—	—	—	—	—	—			
41	Nb	2	2	6	2	6	10	2	6	4	—	1	—	—	—	—	—	—	—			
42	Mo	2	2	6	2	6	10	2	6	5	—	1	—	—	—	—	—	—	—			
43	Tc	2	2	6	2	6	10	2	6	5	—	2	—	—	—	—	—	—	—			
44	Ru	2	2	6	2	6	10	2	6	7	—	1	—	—	—	—	—	—	—			
45	Rh	2	2	6	2	6	10	2	6	8	—	1	—	—	—	—	—	—	—			
46	Pd	2	2	6	2	6	10	2	6	10	—	0	—	—	—	—	—	—	—			
47	Ag	2	2	6	2	6	10	2	6	10	—	1	—	—	—	—	—	—	—			
48	Cd	2	2	6	2	6	10	2	6	10	—	2	—	—	—	—	—	—	—			
49	In	2	2	6	2	6	10	2	6	10	—	2	1	—	—	—	—	—	—			
50	Sn	2	2	6	2	6	10	2	6	10	—	2	2	—	—	—	—	—	—			
51	Sb	2	2	6	2	6	10	2	6	10	—	2	3	—	—	—	—	—	—			
52	Te	2	2	6	2	6	10	2	6	10	—	2	4	—	—	—	—	—	—			
53	J	2	2	6	2	6	10	2	6	10	—	2	5	—	—	—	—	—	—			
54	Xe	2	2	6	2	6	10	2	6	10	—	2	6	—	—	—	—	—	—			
55	Cs	2	2	6	2	6	10	2	6	10	—	2	6	—	—	1	—	—	—			
56	Ba	2	2	6	2	6	10	2	6	10	—	2	6	—	—	2	—	—	—			
57	La	2	2	6	2	6	10	2	6	10	—	2	6	1	—	2	—	—	—			
58	Ce	2	2	6	2	6	10	2	6	10	2	2	6	—	—	2	—	—	—			

Атомный номер	Элемент	Энергетические состояния электронов																		Q	
		K		L			M			N				O				P			
		1s	2s	2p	3s	3p	3d	4s	4p	4d	4f	5s	5p	5d	5f	6s	6p	6d	7s		
59	Pr	2	2	6	2	6	10	2	6	10	3	2	6	—	—	2	—	—	—		
60	Nd	2	2	6	2	6	10	2	6	10	4	2	6	—	—	2	—	—	—		
61	Pm	2	2	6	2	6	10	2	6	10	5	2	6	—	—	2	—	—	—		
62	Sm	2	2	6	2	6	10	2	6	10	6	2	6	—	—	2	—	—	—		
63	Eu	2	2	6	2	6	10	2	6	10	7	2	6	—	—	2	—	—	—		
64	Gd	2	2	6	2	6	10	2	6	10	7	2	6	1	—	2	—	—	—		
65	Tb	2	2	6	2	6	10	2	6	10	8	2	6	1	—	2	—	—	—		
66	Dy	2	2	6	2	6	10	2	6	10	10	2	6	—	—	2	—	—	—		
67	Ho	2	2	6	2	6	10	2	6	10	11	2	6	—	—	2	—	—	—		
68	Er	2	2	6	2	6	10	2	6	10	12	2	6	—	—	2	—	—	—		
69	Tu	2	2	6	2	6	10	2	6	10	13	2	6	—	—	2	—	—	—		
70	Yb	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	—	—	2	—	—	—		
71	Lu	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	1	—	2	—	—	—		
72	Hf	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	2	—	2	—	—	—		
73	Ta	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	3	—	2	—	—	—		
74	W	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	4	—	2	—	—	—		
75	Re	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	5	—	2	—	—	—		
76	Os	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	6	—	2	—	—	—		
77	Ir	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	7	—	2	—	—	—		
78	Pt	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	9	—	1	—	—	—		
79	Au	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	—	1	—	—	—		
80	Hg	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	—	2	—	—	—		
81	Tl	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	—	2	1	—	—		
82	Pb	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	—	2	2	—	—		
83	Bi	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	—	2	3	—	—		
84	Po	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	—	2	4	—	—		
85	At	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	—	2	5	—	—		
86	Em	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	—	2	6	—	—		
87	Fr	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	—	2	6	—	1		
88	Ra	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	—	2	6	—	2		
89	Ac	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	—	2	6	1	2		
90	Th	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	—	2	6	2	2		
91	Pa	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	2	2	6	1	2		
92	U	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	3	2	6	1	2		
93	Np	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	4	2	6	1	2		
94	Pu	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	6	2	6	—	2		
95	Am	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	7	2	6	—	2		
96	Cm	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	7	2	6	1	2		
97	Bk	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	8	2	6	1	2		
98	Cf	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	10	2	6	—	2		
99	Es	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	11	2	6	—	2		
100	Fm	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	12	2	6	—	2		
101	Md	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	13	2	6	—	2		
102	No	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	14	2	6	—	2		
103	Lw	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	14	2	6	1	2		
104*	—	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	14	2	6	2	2		

* Предположительно.

ПОТЕНЦИАЛЫ ИОНИЗАЦИИ АТОМОВ

Ионизационный потенциал, эВ

Атомный номер	Элемент	I_1	I_2	I_3	I_4	I_5	I_6	I_7	I_8	I_9	I_{10}
1	H	13,595	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	He	24,58	54,40	—	—	—	—	—	—	—	—
3	Li	5,39	75,62	—	—	—	—	—	—	—	—
4	Be	9,32	18,21	122,42	—	—	—	—	—	—	—
5	B	8,296	25,15	153,85	217,66	—	—	—	—	—	—
6	C	11,264	24,376	37,92	259,30	340,13	489,84	666,83	871,12	1101,8	1360,2
7	N	14,54	29,60	47,86	64,48	97,86	138,08	739,11	935,8 ± 0,3	1195,4 ± 0,3	1464,7 ± 0,3
8	O	13,614	35,15	54,93	77,39	113,87	157,12	185,14	239,1 ± 0,1	299,7 ± 0,1	367,2 ± 0,1
9	F	17,418	34,98	62,65	87,23	114,21	157,9	207,2 ± 0,1	264,2 ± 0,1	328,0 ± 0,1	398,6 ± 0,1
10	Ne	21,559	41,07	63,5 ± 0,1	97,16	126,4	172,4	225,3	265,84	330,1	401,3
11	Na	5,138	47,29	71,8 ± 0,1	98,88	138,6	186,8 ± 0,1	241,8 ± 0,1	285,13	351,8	425,4
12	Mg	7,644	15,03	78,2 ± 0,1	109,3	141,23	190,42	246,41	304,0 ± 0,1	372,8 ± 0,2	448,5 ± 0,2
13	Al	5,984	18,82	28,44	119,96	153,8	205,1	263,3	309,3 ± 0,1	378,9	455,3
14	Si	8,149	16,34	33,46	45,13	166,73	220,41	280,99	328,4 ± 0,1	400,3 ± 0,1	479,0 ± 0,2
15	P	10,55	19,65	30,16	51,35	65,01	88,0 ± 0,1	114,2 ± 0,1	143,4 ± 0,1	176,0 ± 0,1	211,3 ± 0,1
16	S	10,357	23,4	34,8	47,29	67,8 ± 0,2	96,6 ± 0,3	123,9 ± 0,4	154,3 ± 0,6	187,9 ± 0,7	224,9 ± 0,8
17	Cl	13,01	23,80	39,9	53,3	75,0 ± 0,1	91,3 ± 0,3	117,9 ± 0,4	143,3 ± 0,4	180,2 ± 0,5	216,9 ± 0,6
18	Ar	15,755	27,6	40,90	59,79	82,6 ± 0,4	99,4 ± 0,4	127,9 ± 0,5	159,2 ± 0,5	193,1 ± 0,5	230,2 ± 0,6
19	K	4,339	31,81	45,9	61,1	84 ± 1	109 ± 1	139 ± 1	172 ± 1	206 ± 2	246 ± 2
20	Ca	6,111	11,87	51,21	67,3	91,8	111 ± 1	141 ± 1	174 ± 1	221 ± 1	249 ± 1
21	Sc	6,56	12,89	24,75	73,9	99,8	119	151	185	221 ± 1	249 ± 1
22	Ti	6,83	13,57	28,14	43,24	73	128,9	161,1	196,4	221 ± 1	249 ± 1
23	V	6,74	14,2	29,7	48,0	73	90,6	119,24	196,4	221 ± 1	249 ± 1
24	Cr	6,764	16,49	31	(51)	(76)	100 ± 1	119,24	196,4	221 ± 1	249 ± 1
25	Mn	7,432	15,64	33,69	(53)	(76)	100 ± 1	119,24	196,4	221 ± 1	249 ± 1

Атомный номер	Элемент	Ионизационный потенциал, эв									
		I_1	I_2	I_3	I_4	I_5	I_6	I_7	I_8	I_9	I_{10}
26	Fe	7,90	16,18	30,64	(56)	(79)	103 ± 1	130 ± 3	151	234,4 ± 0,5	262 ± 1
27	Co	7,86	17,05	33,49	(53)	(82)	(109)	133 ± 1	163 ± 5	185,9 ± 0,1	276,9 ± 0,6
28	Ni	7,633	18,15	36,16	(56)	(79)	(113)	(143)	168 ± 2	200 ± 6	224 ± 1
29	Cu	7,724	20,29	36,83	(59)	(83)	(109)	(148)	(182)	206 ± 4	241 ± 8
30	Zn	9,391	17,96	39,70	(62)	(86)	(114)	(144)	(188)	(224)	247 ± 6
31	Ga	6,00	20,51	30,70	64,2	(90)	(118)	(149)	(183)	(231)	(271)
32	Ge	7,88	15,93	34,21	45,7	93,4	(123)	(155)	(189)	(226)	(280)
33	As	9,81	18,7 ± 0,1	28,3	50,1	62,9 ± 0,1	127,5	(160)	(196)	(234)	(274)
34	Se	9,75	21,5	32,0	42,9	68,3 ± 0,1	82,1 ± 0,2	166	(202)	(241)	(282)
35	Br	11,84	21,6	35,9	47,3	59,7 ± 0,1	88,6 ± 0,2	103,0 ± 0,4	193	(248)	(291)
36	Kr	13,996	24,56	36,9	52,5	64,7	78,5 ± 0,1	111,0 ± 0,4	136 ± 1	234	(300)
37	Rb	4,176	27,56	40	52,6	71,0	84,4	99,2 ± 0,1	126,0 ± 0,1	150 ± 2	277
38	Sr	5,692	11,026	43,6	57,1	71,6	90,8	106	122,3 ± 0,1	162 ± 1	177 ± 2
39	Y	6,38	12,23	20,5	61,8	77,0	93,0	116	129	146,2 ± 0,2	191 ± 1
40	Zr	6,835	12,92	24,8	33,97	82,3	99,4	116	139	154	173,0 ± 0,2
41	Nb	6,88	13,90	28,1	38,3	50	110,4	124	141	165	186
42	Mo	7,131	15,72	29,6	46,4	61,2	67	131	153	167	194
43	Tc	7,23	14,87	31,9	(43)	(59)	(76)	(94)	161	183	195
44	Ru	7,36	16,60	30,3	(47)	(63)	(81)	(100)	(119)	192	216
45	Rh	7,46	15,92	32,8	(46)	(67)	(85)	(105)	(126)	147	225
46	Pd	8,33	(33)	(33)	(49)	(66)	(89)	(111)	(132)	(155)	(178)
47	Ag	7,574	21,48	36,10	(52)	(70)	(90)	(116)	(139)	(162)	(187)
48	Cd	8,991	16,904	44,5	(55)	(73)	(94)	(115)	(146)	(170)	(195)
49	In	5,785	18,86	28,0	68	(77)	(98)	(121)	(144)	(178)	(204)
50	Sn	7,332	14,6	30,7	46,4 ± 0,1	91	(103)	(126)	(151)	(176)	(213)
51	Sb	8,64	16,7 ± 0,5	24,8	44,1	63,8 ± 0,5	119	(132)	(157)	(184)	(211)

52	Te	9,01	18,8±0,5	31,0	38	66±1	83±2	149	(164)	(192)	(220)
53	J	10,44	19,0	33	(42)	71	83±2	104±3	182	200	(229)
54	Xe	12,127	21,2	32,1	(45)	(57)	89	102±3	126±3	218	238
55	Cs	3,893	25,1	34,6±0,7	(46)	(62)	(74)	108	122±3	150±4	256
56	Ba	5,810	10,00	37±1	(49)	(62)	(80)	(93)	(127)	144±4	158±5
57	La	5,614	11,433	19,166	(52)	(66)	(80)	(100)	(114)	151	165±5
58	Ce	6,54	12,31	19,870	36,7	(70)	(85)	(100)	(122)	(137)	(172)
59	Pr	(5,76)	(11,54)	(20,96)	—	—	(89)	(106)	(122)	(146)	(162)
60	Nd	(6,31)	(12,09)	(20,51)	—	—	—	(111)	(129)	(147)	(171)
61	Pm	(5,9)	(11,7)	(22,0)	—	—	—	—	(135)	(154)	(173)
62	Sm	6,6	11,4	(24,0)	—	—	—	—	—	(161)	(181)
63	Eu	5,67	11,24	(24,56)	—	—	—	—	—	—	(187)
64	Gd	6,16	(12)	(23)	—	—	—	—	—	—	—
65	Tb	(6,74)	(12,52)	(22,04)	—	—	—	—	—	—	—
66	Dy	(6,82)	(12,60)	(21,83)	—	—	—	—	—	—	—
67	Ho	(6,9)	(12,7)	(22,1)	—	—	—	—	—	—	—
68	Er	(6,7)	(12,5)	(23,0)	—	—	—	—	—	—	—
69	Tu	(6,6)	(12,4)	(24,1)	—	—	—	—	—	—	—
70	Yb	6,22	12,10	(25,61)	—	—	—	—	—	—	—
71	Lu	6,15	14,7	(21,83)	—	—	—	—	—	—	—
72	Hf	5,5	14,9	(21)	(31)	—	—	—	—	—	—
73	Ta	7,7	16,2±0,5	(22)	(33)	(45)	—	—	—	—	—
74	W	7,98	17,7±0,5	(24)	(35)	(48)	(61)	—	—	—	—
75	Re	7,87	16,6±0,5	(26)	(38)	(51)	(65)	(79)	—	—	—
76	Os	8,7	17±1	(25)	(40)	(54)	(68)	(89)	(99)	—	—
77	Ir	9,2	17,0±0,3	(27)	(39)	(57)	(72)	(88)	(104)	(121)	—

Ионизационный потенциал, эв

Атомный номер	Элемент										
		I_1	I_2	I_3	I_4	I_5	I_6	I_7	I_8	I_9	I_{10}
78	Pt	8,96	$18,54 \pm 0,1$	(29)	(41)	(55)	(75)	(92)	(109)	(127)	(146)
79	Au	9,223	20,5	(30)	(44)	(58)	(73)	(96)	(114)	(133)	(153)
80	Hg	10,434	18,751	34,2	(46)	(61)	(77)	(94)	(120)	(139)	(159)
81	Tl	6,106	20,42	29,8	50	(64)	(81)	(98)	(117)	(145)	(166)
82	Pb	7,415	15,03	31,93	39,0	69,7	(84)	(103)	(112)	(142)	(173)
83	Bi	7,277	19,3	25,6	45,3	56,0	94,4	(107)	(127)	(148)	(169)
84	Po	$8,2 \pm 0,4$	$19,4 \pm 1,7$	$27,3 \pm 0,8$	(38)	(61)	(73)	(112)	(132)	(154)	(176)
85	At	$9,2 \pm 0,4$	$20,1 \pm 1,7$	$29,3 \pm 0,9$	(41)	(51)	(78)	(91)	(138)	(160)	(183)
86	Em	10,745	$21,4 \pm 1,8$	$29,4 \pm 1,0$	(44)	(55)	(67)	(97)	(111)	(166)	(190)
87	Fr	$3,98 \pm 0,1$	$22,5 \pm 1,8$	$33,5 \pm 1,5$	(43)	(59)	(71)	(84)	(117)	(133)	(197)
88	Ra	5,277	10,144	(34)	(46)	(59)	(76)	(89)	(103)	(140)	(156)
89	Ac	$6,89 \pm 0,6$	$11,5 \pm 0,4$	—	(49)	(62)	(76)	(95)	(109)	(123)	(164)
90	Th	6,95	$11,5 \pm 1,0$	20,0	28,7	(65)	(80)	(94)	(115)	(130)	(145)
91	Pa	—	—	—	—	—	(84)	(100)	(115)	(138)	(154)
92	U	(4)	—	—	—	—	—	(104)	(121)	(137)	(162)

ЭЛЕКТРОННОЕ СРОДСТВО

Атомный номер	Элемент	Электронное сродство, эв	Литература
1	H	0,747	[2, 31, 38, 39]
2	He	-0,53	[2, 32, 39]
3	Li	0,82	[2, 32, 38, 39]
4	Be	-0,19	} [2, 32, 39]
5	B	0,33	
6	C	1,24	[2, 31, 32, 33, 39]
7	N	0,05	} [2, 32, 39]
8	O	$1,465 \pm 0,005$	
9	F	3,58	[2, 32, 34, 35, 38, 39]
10	Ne	-0,57	[2, 32, 39]
11	Na	0,84	[2, 31, 32, 38, 39]
12	Mg	-0,32	} [2, 32, 39]
13	Al	0,52	
14	Si	1,46	
15	P	0,77	
16	S	2,07	[2, 31, 32, 34, 39]
17	Cl	3,76	[2, 32, 34, 35, 38, 39]
18	Ar	-1,0	[2, 32, 39]
19	K	0,82	[2, 31, 38]
29	Cu	2,4	[2, 31, 39]
34	Se	$3,7 \pm 2$	[2, 31, 36]
35	Br	$3,54 \pm 0,06$	[2, 31, 35, 37, 38, 39]
47	Ag	2,5	[2, 31, 39]
51	Sb	$\geq 2,0$	[2, 31]
52	Te	$3,6 \pm 1,7$	[2, 36]
53	J	3,29	[2, 34, 38, 39]
79	Au	2,1	} [2, 31, 39]
80	Hg	1,54	
81	Tl	2,1	} [2, 31]
83	Bi	$\geq 0,7$	

ЭЛЕКТРООТРИЦАТЕЛЬНОСТЬ ЭЛЕМЕНТОВ

Атомный номер	Элемент	Электроотрицательность X	Литература	Атомный номер	Элемент	Электроотрицательность X	Литература	
1	H	2,15	} [2341, 38, 39, 40, 41]	44	Ru	2,2	} [2341, 40]	
3	Li	1,0		45	Rh	2,2		
4	Be	1,5	} [2341, 38, 40, 41]	46	Pd	2,2		
5	B	2,0		47	Ag	1,9		
6	C	2,5		48	Cd	1,7		
7	N	3,0		49	In	1,7		
8	O	3,5	} [2341, 38, 39, 40, 41]	50	Sn	1,8	[2341, 38, 40]	
9	F	4,0		51	Sb	1,9	[2341, 40]	
				52	Te	2,1	[2341, 38, 40]	
11	Na	0,9	} [2341, 38, 40, 41]	53	J	2,5	} [2341, 38, 39, 40]	
12	Mg	1,2		55	Cs	0,7		
13	Al	1,5	} [2341, 38, 40]	56	Ba	0,9	[2341, 38, 40]	
14	Si	1,8		57—71	La—Lu	1,1—1,2	[2341, 40, 42]	
15	P	2,1	} [2341, 38, 39, 40]	72	Hf	1,3	} [2341, 40, 42]	
16	S	2,5		73	Ta	1,5		
17	Cl	3,0		74	W	1,7		
19	K	0,8	} [2341, 38, 40]	75	Re	1,9		
20	Ca	1,0		76	Os	2,2		
21	Sc	1,3		77	Ir	2,2		
22	Ti	1,5	[2341, 40]	78	Pt	2,2		} [2341, 40, 42]
23	V	1,6	} [2341, 40]	79	Au	2,4		
24	Cr	1,6		80	Hg	1,9		
25	Mn	1,5		81	Tl	1,8		
26	Fe	1,8		} [2341, 40]	82	Pb	1,8	
27	Co	1,7	83		Bi	1,9		
28	Ni	1,8	84		Po	2,0		
29	Cu	1,9	} [2341, 38, 39, 40]	85	At	2,2		
30	Zn	1,6		87	Fr	0,7		
31	Ga	1,6		88	Ra	0,9		
32	Ge	2,0	} [2341, 38, 40]	89	Ac	1,1		
33	As	2,0		90	Th	1,3		
34	Se	2,4		91	Pa	1,5		
35	Br	2,9	[2341, 38, 39, 40]	92	U	1,7	} [2341, 40]	
37	Rb	0,8	[2341, 38, 40]	93	Np	1,3		
38	Sr	1,0	} [2341, 38, 40]	94	Pu	1,3		
39	Y	1,2		95	Am	1,3		
40	Zr	1,4		96	Cm	1,3		
41	Nb	1,6	} [2341, 40]	97	Bk	1,3		
42	Mo	1,8		98	Cf	1,3		
43	Tc	1,9		99	Es	1,3		
				100	Fm	1,3		
			101	Md	1,3			
			102	No	1,3			

ЧИСЛА СПЕКТРАЛЬНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕМЕНТОВ

[13—17]

Атомный номер	Элемент	Число линий (n)	Атомный номер	Элемент	Число линий (n)
1	H	47	48	Cd	110
2	He	62	49	In	56
3	Li	29	50	Sn	131
4	Be	61	51	Sb	131
5	B	32	52	Te	43
6	C	71	53	J	176
7	N	117	54	Xe	542
8	O	192	55	Cs	113
9	F	78	56	Ba	223
10	Ne	499	57	La	293
11	Na	83	58	Ce	133
12	Mg	98	59	Pr	244
13	Al	116	60	Nd	117
14	Si	157	61	Pm	58
15	P	69	62	Sm	503
16	S	67	63	Eu	272
17	Cl	169	64	Gd	206
18	Ar	422	65	Tb	129
19	K	87	66	Dy	117
20	Ca	163	67	Ho	58
21	Sc	93	68	Er	79
22	Ti	568	69	Tu	163
23	V	497	70	Yb	159
24	Cr	1133	71	Lu	82
25	Mn	579	72	Hf	151
26	Fe	3045	73	Ta	613
27	Co	920	74	W	502
28	Ni	505	75	Re	283
29	Cu	353	76	Os	346
30	Zn	115	77	Ir	169
31	Ga	55	78	Pt	171
32	Ge	62	79	Au	147
33	As	129	80	Hg	131
34	Se	92	81	Tl	80
35	Br	93	82	Pb	104
36	Kr	555	83	Bi	128
37	Rb	97	84	Po	2
38	Sr	92	86	Em	227
39	Y	98	88	Ra	127
40	Zr	134	89	Ac	7
41	Nb	450	90	Th	505
42	Mo	292	91	Pa	262
43	Tc	100	92	U	694
44	Ru	763	93	Np	114
45	Rh	347	94	Pu	220
46	Rd	159	95	Am	170
47	Ag	145			

СПЕКТРАЛЬНЫЕ ЛИНИИ ЭЛЕМЕНТОВ

[13—17]

1. U_1, U_2, \dots — чувствительные линии (по убывающей степени) нейтральных атомов элемента.

V_1, V_2, \dots — чувствительные линии (по убывающей степени) ионизированных атомов элемента.

Отсутствие символов U_1, \dots, V_2, \dots означает, что линии наибольшей чувствительности элемента не расположены в области 200 — 1000 nm .

2. Индекс интенсивности — условная величина. Для каждого элемента наиболее интенсивная линия оценена в 1000 условных единиц (но для наиболее ярких линий встречаются оценки в 2000 и 4000 единиц).

3. Значок * у длины волны элемента указывает на то, что данная линия является чувствительной (образцовой).

4. Интенсивность линий, возбужденных в разрядной трубке, заключена в фигурные скобки.

5. Спектральные линии, у которых наблюдается самообращение, отмечены символом R .

6. Цифры I, II, III, IV, стоящие перед численным значением в графе длина волны, относятся соответственно к нейтральным, одно-, двух- и трехкратно ионизированным атомам.

Длина волны $\lambda, \times 10^{-1} \text{ nm } (\text{\AA})$	Интенсивность		Чувствительность	Энергия возбуждения $E, \text{ эв}$	Переход	Сила осциллятора f	
	дуга	искра				абсолютная	относительная

1. Водород H ($n = 47$)

40 500	—	—	—	—	$4F - 5G$	—	—
26 300	—	—	—	—	$4F - 6G$	—	—
18751,1	—	—	—	—	$3D - 4F$	—	—
12818,1	—	—	—	—	$3D - 5F$	—	—
10938,0	—	—	—	—	$3D - 6F$	—	—
6564,793*		{3000}	U_2	12,1	$2S-3P; 2P-3S; 2P-3D$	—	—
4861,327*		{500}	U_3	12,7	$2S-4P; 2P-4S; 2P-4D$	0,102	—
4340,466	—	{200}	—	13,01	$2S-5P; 2P-5S; 2P-5D$	0,042	—
4101,738	—	—	—	—	$2P - 6D; 2P - 6S$	—	—
3970,075	—	—	—	—	$2P - 7D; 2P - 7S$	0,013	—
1215,68	—	—	—	—	$1S - 2P$	0,4162	—
1025,83	—	—	—	—	$1S - 3P$	0,0791	—
972,54	—	—	—	—	$1S - 4P$	0,0290	—

Длина волны $\lambda, \times 10^{-1} \text{ нм}(\text{\AA})$	Интенсивность		Чувствительность	Энергия возбуждения $E, \text{ эВ}$	Переход	Сила осциллятора f	
	дуга	искра				абсолютная	относительная

2. Гелий He ($n = 62$)

I 584,4	—	—	—	—	$1s^1S_0 - 2p^1P_1 [1^1S - 2^1P]$	0,355	—
I 10830,30	—	{500}	—	20,95	$2^3S - 2^3P$	0,542	—
I 20581,0	—	{200}	—	—	$2s^1S - 2p^1P_1$	—	—
I 6678,15	—	{100}	—	23,07	$2^1P - 3^1D$	0,725	—
II 6560,13	—	{100}	—	52,90	—	—	—
I 5875,62*	—	{1000}	U3	23,00	$2p^3P - 3d^3D [2^3P - 3^3D]$	0,623	—
I 5015,68	—	{100}	—	23,08	$2^1S - 3^1P$	0,165	—
II 4685,75	—	{300}	—	75,6	—	—	—
I 3888,65*	—	{1000}	U2	23,0	$2^3S - 3^3P$	0,057	—
II 2733,32	—	{100}	—	—	—	—	—
II 2533,3	—	{100}	—	—	—	—	—

3. Литий Li ($n = 29$)

I 8126,52	1000	—	—	3,37	$2^2P - 3^2S_{\frac{1}{2}}$	—	—
I 6707,84*	3000R	200	U1	1,9	$2^2S_{\frac{1}{2}} - 2^2P; 2^2P - 2^2S_{\frac{1}{2}}$	0,71	—
I 6103,64*	2000R	300	U3	3,9	$3^2D - 3^2F$	—	—
I 4971,99	500	—	—	4,32	$2^2P - 4^2S_{\frac{1}{2}}$	—	—
I 4602,86*	800	—	U4	4,5	$2^2P - 4^2D$	—	—
I 3232,61*	1000R	500	U2	3,8	$2^2S_{\frac{1}{2}} - 3^2P$	0,009	—
I 2741,31	200	—	—	4,52	$2^2S_{\frac{1}{2}} - 4^2P$	0,01	—

4. Бериллий Be ($n = 61$)

I 3321,34*	1000R	30	U2	6,45	$2^3P_2^0 - 3^3S$	—	—
II 3130,07*	200	150	V2	13,2	—	—	—
II 3130,42*	200	200	V1	13,2	$2^2S - 2^2P$	—	—
I 2348,61	2000R	50	U1	5,3	$2^1S - 2^1P$	—	—

5. Бор В ($n = 32$)

II 3451,41*	5	30	V2	21,0	$2s2p^1P^0 - 2p^2^1D$	—	—
I 2497,73*	500	400	U1	4,9	—	—	—
I 2469,78*	300	300	U2	4,9	—	—	—
I 2089,59	150	20	—	5,94	—	—	—

Длина волны $\lambda, \times 10^{-1} \text{ нм}(\text{\AA})$	Интенсивность		Чувствитель- ность	Энергия воз- буждения $E, \text{ эв}$	Переход	Сила осцил- лятора f	
	дуга	искра				абсо- лютная	отно- ситель- ная

6. Углерод C ($n = 71$)

I 9405,77	300	{200}	—	9,00	$3s^1P_1 - 3p^1D_2$	—	—
I 9094,89	500	{300}	—	8,85	—	—	—
II 7236,19	—	150	—	18,04	—	—	—
II 6578,03	—	500	—	16,33	$3s^2S_{\frac{1}{2}} - 3p^2P_{\frac{3}{2}}$	—	—
II 4267,27*	—	500	V2	32,2	$3d^2D_{\frac{5}{2}} - 4f^2F_{\frac{7}{2}}$	—	—
II 4267,02*	—	350	V3	32,2	$3d^2D_{\frac{3}{2}} - 4f^2F_{\frac{5}{2}}$	—	—
I 2478,57*	400	{400}	U2	7,7	$2p^1S_0 - 3s^1P_1$	—	—
III 2296,89*	—	200	—	53,5	$2s2p^1P - 2p^2^1D$	—	—

7. Азот N ($n = 117$)

I 7468,79	—	{200}	—	—	—	—	—
I 6723,12	—	{500}	—	13,68	—	—	—
I 6664,96	—	{500}	—	13,62	—	—	—
I 6484,88	—	{500}	—	13,66	—	—	—
I 6008,48	—	{800}	—	13,66	—	—	—
II 5679,56*	—	{500}	V2	35,2	—	—	—
II 5666,64*	—	{300}	V3	35,1	—	—	—
II 5045,10	—	{200}	—	20,92	—	—	—
II 5005,14	—	{500}	—	27,95	—	—	—
II 4630,55	—	{300}	—	21,15	—	—	—
II 4447,04	—	{300}	—	23,19	—	—	—
I 4151,46	—	{1000}	—	13,31	—	—	—
I 4109,98*	—	{1000}	U2	13,7	—	—	—
I 4099,94*	—	{150}	U3	13,7	—	—	—
III 4097,31*	—	{100}	—	74,6	$3s^2S_{\frac{1}{2}} - 3p^2P_{\frac{3}{2}}$	—	—
II 3995,00	—	{300}	—	21,60	—	—	—
I 3830,39	—	{150}	—	13,93	—	—	—

Длина волны $\lambda, \times 10^{-1} \text{ нм}(\text{\AA})$	Интенсивность		Чувствитель- ность	Энергия воз- буждения $E, \text{ эв}$	Переход	Сила осцил- лятора f	
	дуга	искра				абсо- лютная	отно- ситель- ная

8. Кислород O ($n = 192$)

I 7947,57	—	{1000}	—	14,10	—	—	—
I 7775,43*	—	{100}	U4	10,7	—	—	—
I 7774,14*	—	{300}	U3	10,7	—	—	—
I 7771,93*	—	{1000}	U2	10,7	—	—	—
I 6456,07	—	{500}	—	12,66	—	—	—
I 6158,20	—	{1000}	—	12,75	$3p^5P_3 - 4d^5D$	—	—
I 5330,66	—	{500}	—	13,06	$3p^5P_3 - 5d^5D$	—	—
II 4705,32	—	{300}	—	28,88	—	—	—
I 4368,30	—	{1000}	—	12,36	$3s^3S - 4p^3P$	—	—
II 4189,79	—	{500}	—	31,31	—	—	—
II 4119,22	—	{300}	—	28,85	—	—	—
II 4072,16	—	{300}	—	28,69	—	—	—
I 3947,33	—	{300}	—	12,28	$3s^5S - 4p^5P_3$	—	—
I 3828,47	—	{125}	—	15,77	—	—	—

9. Фтор F ($n = 78$)

I 7425,64	—	{150}	—	14,40	$3s^4P_{\frac{3}{2}} - 3p^4P^0_{\frac{1}{2}}$	—	—
I 7398,68	—	{400}	—	14,37	$3s^4P_{\frac{5}{2}} - 3p^4P^0_{\frac{5}{2}}$	—	—
I 7037,45	—	{200}	—	14,74	$3s^2P_{\frac{3}{2}} - 3p^2P^0_{\frac{3}{2}}$	—	—
I 6902,46*	—	{500}	U3	14,5	$3s^4P_{\frac{3}{2}} - 3p^4D^0_{\frac{5}{2}}$	—	—
I 6856,02*	—	{1000}	U2	14,5	$3s^4P_{\frac{5}{2}} - 3p^4D^0_{\frac{7}{2}}$	—	—
I 6239,64	—	{300}	—	14,68	—	—	—
I 5291,00	(200)	—	—	—	—	—	—
II 4246,16	—	{300}	—	31,56	$3d^5D - 4f^5F$	—	—
II 4103,53	—	{300}	—	28,77	$3p^3P_2 - 3d^3D_3$	—	—
II 4024,73	—	{500}	—	25,74	$3s^3S - 3p^3P_2$	—	—
II 3849,99	—	{600}	—	25,11	$3s^5S - 3p^5P_2$	—	—
II 3847,09	—	{800}	—	25,12	—	—	—
II 3505,61	—	{600}	—	28,66	$3p^5P_3 - 3d^5D_4$	—	—

Длина волны $\lambda, \times 10^{-1} \text{ нм}(\text{\AA})$	Интенсивность		Чувствитель- ность	Энергия воз- буждения $E, \text{ эв}$	Переход	Сила осцил- лятора f	
	дуга	искра				абсо- лютная	отно- ситель- ная

10. Неон Ne ($n = 499$)

I 7488,87	—	{500}	—	—	—	—	—
I 7245,17	—	{1000}	—	18,37	$3s^3P_1^0 - 3p^3S_1$	—	0,14
I 7173,94	—	{1000}	—	18,37	$3s^1P_1^0 - 3p^3D_2$	—	0,10
I 6598,95	—	{1000}	—	18,79	$3s^1P_1^0 - 3p^3P_1$	—	0,285
I 6402,25*	—	{2000}	—	18,6	$3^3D_3 - 2^3P_2$	0,80	—
I 6334,43	—	{1000}	—	18,57	$3^1D_2 - 2^3P_2$	0,200	—
I 6163,59	—	{1000}	—	18,72	$3s^3P_0^0 - 3p^3P_1$	—	0,42
I 5852,49*	—	{2000}	—	19,0	$3s^1P_1^0 - 3p^1S_0$	—	0,22
I 5562,77	—	{500}	—	20,79	—	—	—
I 5400,56*	—	{2000}	—	19,0	$3^1S_0 - 2^3P_1$	—	—
I 4957,03	—	{1000}	—	21,10	—	—	—
I 4827,34	—	{1000}	—	20,94	—	—	—
I 4537,75	—	{1000}	—	21,11	—	—	—
I 3520,47	—	{1000}	—	20,36	—	—	—
I 3369,91	—	{700}	—	20,29	—	—	—

11. Натрий Na ($n = 83$)

I 8194,828	1000R	—	—	3,61	$3^2P_{\frac{3}{2}} - 3^2D_{\frac{5}{2}}$	—	—
I 8183,27	500R	—	—	3,61	$3^2P_{\frac{1}{2}} - 3^2D_{\frac{3}{2}}$	—	—
I 5895,92*	5000R	500R	U2	2,1	$3^2S_{\frac{1}{2}} - 3^2P_{\frac{1}{2}}$	0,39	1,00
I 5889,95*	9000R	1000R	U1	2,1	$3^2S_{\frac{1}{2}} - 3^2P_{\frac{3}{2}}$	0,76	1,98
I 5688,22*	300	—	—	4,3	$3^2P_{\frac{3}{2}} - 4^2D_{\frac{5}{2}}$	—	—
I 5682,66*	80	—	—	4,3	$3^2P_{\frac{1}{2}} - 4^2D_{\frac{3}{2}}$	—	—
I 5153,65	600	—	—	4,51	$3^2P_{\frac{3}{2}} - 6^2S_{\frac{1}{2}}$	0,0042	—
I 4668,60	200	100	—	4,76	$3^2P_{\frac{3}{2}} - 6^2D_{\frac{5}{2}}$	—	—
I 3302,99*	300R	150R	U4	3,7	$3^2S_{\frac{1}{2}} - 4^2P_{\frac{1}{2}}$	0,014	—
I 3302,32*	600R	300R	U3	3,7	$3^2S_{\frac{1}{2}} - 4^2P_{\frac{3}{2}}$	—	—

Длина волны $\lambda, \times 10^{-1} \text{ нм}(\text{\AA})$	Интенсивность		Чувствитель- ность	Энергия воз- буждения $E, \text{ эв}$	Переход	Сила осцил- лятора f	
	дуга	искра				абсо- лютная	отно- ситель- ная

12. Магний Mg ($n = 98$)

I 8806,79	100	—	—	5,75	$3^1P - 3^1D$	0,318	—
I 5183,62*	500	300	—	5,1	$3^3P_2 - 4^3S$	—	—
I 5172,70*	200	100	—	5,1	$3^3P_1 - 4^3S$	—	—
I 5167,34*	100	50	—	5,1	$3^3P_0 - 4^3S$	—	—
II 4881,33	100	—	—	11,63	—	—	—
I 3838,26*	300	200	U2	5,9	$3^3P_2 - 3^3D_{3, 2, 1}$	—	—
I 3832,31*	250	200	U3	5,9	$3^3P_1 - 3^3D_{3, 2, 1}$	0,690	—
I 3829,35*	100	150	U4	5,9	$3^3P_0 - 3^3D_{3, 2, 1}$	—	—
I 3336,68	125	60	—	6,43	$3^3P_2 - 5^3S$	—	—
I 2852,13*	300R	100R	U1	4,3	$3^1S_0 - 3^1P_1$	1,745	—
II 2795,53*	150	300	V1	12,0	$3^2S - 3^2P_{\frac{3}{2}}$	—	—

13. Алюминий Al ($n = 116$)

I 6243,36*	—	100	V3	21,0	—	—	—
II 6231,76*	—	30	—	21,0	—	—	—
I 3961,53*	3000	2000	U1	3,1	$3^2P_{\frac{3}{2}} - 4^2S_{\frac{1}{2}}$	0,15	—
I 3944,03*	2000	1000	U2	3,1	$3^2P_{\frac{1}{2}} - 4^2S_{\frac{1}{2}}$	0,15	—
I 3092,71*	1000	1000	U3	4,0	$3^2P_{\frac{3}{2}} - 3^2D_{\frac{5}{2}, \frac{3}{2}}$	0,23	—
I 3082,16*	800	800	U4	4,0	$3^2P_{\frac{1}{2}} - 3^2D_{\frac{3}{2}}$	0,22	—
II 2816,18*	10	100	V2	17,8	$3^1P - 4^1S$	—	—
II 2669,17*	3	100	V1	10,6	—	—	—
II 2631,55*	—	40	—	21,3	$3^1D - 4^1F$	—	—
I 2575,10	200R	80R	—	4,81	$3^2P_{\frac{3}{2}} - 4^2D_{\frac{5}{2}}$	—	—
I 2567,99	200R	80R	—	4,81	$3^2P_{\frac{1}{2}} - 4^2D$	—	—

Длина волны $\lambda, \times 10^{-1} \text{ нм}(\text{\AA})$	Интенсивность		Чувствитель- ность	Энергия воз- буждения $E, \text{ эв}$	Переход	Сила осцил- лятора, f	
	дуга	искра				абсо- лютная	отно- ситель- ная

14. Кремний Si ($n = 157$)

I 10869,54	125	—	—	6,22	$4s^1 P_1^0 - 4p^1 D_2$	—	—
I 10827,09	100	—	—	6,09	$4s^3 P_2^0 - 4p^3 P_2$	—	—
I 9413,59	100	—	—	6,40	$4s^1 P_1^0 - 4p^1 S_0$	—	—
I 8752,17	200	—	—	7,29	$3d^1 D_2^0 - 4f^1 F_3$	—	—
I 8556,64	100	—	—	7,32	$3d^1 D_2^0 - 4f^3 G_3$	—	—
I 7943,94	500	—	—	7,54	$4p^3 D_3 - 5d^4 F_5^0$	—	—
I 7423,54	500	—	—	7,29	$3d^3 D_3^0 - 4f^3 F_4^0$	—	—
I 7405,85	300	—	—	7,29	$3d^3 D_1^0 - 4f^3 F_2$	—	—
I 7165,62	100	—	—	7,60	$3d^1 D_2^0 - 5f^1 D_2$	—	—
I 3905,53*	20	15	—	5,1	$3p^1 S_0 - 4s^1 P_1^0$	—	—
I 2881,58*	500	400	U1	5,1	$3p^1 D_2 - 4s^1 P_1^0$	—	—
I 2528,52*	400	500	U2	4,9	$3p^3 P_2 - 4s^3 P_1^0$	—	—
I 2524,12*	400	400	—	4,9	$3p^3 P_1 - 4s^3 P_0^0$	—	—
I 2516,12*	500	500	U3	4,9	$3p^3 P_1 - 4s^3 P_1^0$	—	—
I 2514,33*	300	200	—	4,9	$3p^3 P_0 - 4s^3 P_1^0$	—	—
I 2506,90*	300	200	U4	4,9	$3p^3 P_1 - 4s^3 P_2^0$	—	—

15. Фосфор P ($n = 69$)

II 6043,05	—	{150}	—	12,85	—	—	—
II 5499,71	—	{150}	—	13,08	—	—	—
II 5296,09	—	{300}	—	13,14	—	—	—
II 5253,48	—	{300}	—	13,37	—	—	—
II 4601,96	—	{300}	—	15,54	—	—	—
III 4246,88	70	{150}	—	17,52	$4^2 S_{\frac{1}{2}} - 4^2 P_{\frac{3}{2}}^0$	—	—
III 4080,04	—	{150}	—	17,52	$3^2 D_{\frac{3}{2}} - 4^2 P_{\frac{3}{2}}^0$	—	—
II 3827,44	—	{150}	—	16,38	—	—	—
II 3706,05	—	{150}	—	16,22	—	—	—
IV 3364,43	—	{100}	—	31,81	$4s^3 S - 4p^3 P_1^0$	—	—
I 2554,93*	60	{20}	—	7,1	—	—	—
I 2553,28*	80	{20}	U3	7,1	—	—	—
I 2535,65*	100	{30}	U2	7,2	—	—	—
I 2534,01*	50	{20}	—	7,2	—	—	—

Длина волны $\lambda, \times 10^{-1} \text{ н.м. (Å)}$	Интенсивность		Чувствитель- ность	Энергия воз- буждения $E, \text{ эв}$	Переход	Сила осцил- лятора f	
	дуга	искра				абсо- лютная	отно- ситель- ная

16. Сера S ($n = 67$)

I 9237,49*	—	{200}	U6	7,9	$4s^5S - 4p^5P_1$	—	—
I 9228,11*	—	{200}	U5	7,9	$4s^5S - 4p^5P_2$	—	—
I 9212,91*	—	{200}	U4	7,9	$4s^5S - 5p^5P_3$	—	—
I 7696,73	—	{200}	—	9,48	—	—	—
II 6312,68	—	{1000}	—	16,19	—	—	—
II 5659,93	—	{600}	—	15,86	—	—	—
II 5606,10	—	{700}	—	15,94	—	—	—
II 5473,63	—	{750}	—	15,84	—	—	—
II 5453,88	—	{750}	—	15,94	$4s^4P_{\frac{5}{2}} - 4p^4D_{\frac{7}{2}}$	—	—
II 5432,83	—	{600}	—	15,89	$4s^4P_{\frac{3}{2}} - 4p^4D_{\frac{5}{2}}$	—	—
I 4815,52*	—	{800}	—	>2,6	—	—	—
I 4696,25*	—	{15}	U9	9,2	$4s^5S - 5p^5P_1$	—	—
I 4695,45*	—	{30}	U8	9,2	$4s^5S - 5p^5P_2$	—	—
I 4694,13*	—	{500}	U7	9,2	$4s^5S - 5p^5P_3$	—	—
II 4162,70*	—	{600}	—	29,3	$4p^4D_{\frac{7}{2}} - 4d^4F_{\frac{9}{2}}$	—	—
II 4153,10	—	{600}	—	18,88	—	—	—
III 3497,34	—	{100}	—	—	—	—	—

17. Хлор Cl ($n = 169$)

I 7256,65	—	{200}	—	10,62	$4s^4P_{\frac{5}{2}} - 4p^4S^0_{\frac{3}{2}}$	—	—
II 6094,65	—	{100}	—	18,03	$(^2D) 4s^1D^0_2 - (^2D) 4p^1P_1$	—	—
II 5443,42	—	{100}	—	15,94	$(^4S) 3d^5D^0_3 - (^4S) 4p^5P_2$	—	—
II 5423,25	—	{150}	—	15,95	$^5D^0_4 - ^5P_3$	—	—
II 5078,25	—	{150}	—	18,15	$(^2D) 4s^3D^0_3 - (^2D) 4p^3D_3$	—	—
II 4819,46*	—	{200}	V4	28,3	$(^4S) 4s^5S^0_2 - (^4S) 4p^5P_1$	—	—
II 4810,06*	—	{200}	V3	28,3	$^5S^0_2 - ^5P_2$	—	—
II 4794,54*	—	{250}	V2	28,3	$^5S^0_2 - ^5P^0_3$	—	—
II 4372,91	—	{80}	—	20,35	—	—	—
II 4343,30	—	{100}	—	18,56	$(^2D) 4s^3D^0_3 - (^2D) 4p^3P_2$	—	—
II 4132,48	—	{200}	—	19,00	$^1D^0_2 - ^1D_2$	—	—
II 3827,62	—	{150}	—	21,48	$(^2D) 4p^3F_3 - (^2D) 4d^3G^0_3$	—	—
II 3329,12	—	{150}	—	20,05	$(^4S) 4p^3P_2 - (^4S) 4d^3D^0_3$	—	—

Длина волны $\lambda, \times 10^{-1} \text{ нм } (\text{\AA})$	Интенсивность		Чувствитель- ность	Энергия воз- буждения $E, \text{ эв}$	Переход	Сила, осцил- лятора f	
	дуга	искра				абсо- лютная	отно- ситель- ная

18. Аргон Ar ($n = 422$)

I 9784,50	—	{1000}	—	13,09	—	—	—
I 9657,78	—	{1500}	—	12,90	$4s^3P_1^0 - 4p^1S_1$	—	0,12
I 8521,44	—	{2000}	—	13,28	$4s^1P_1^0 - 4p^1P_1$	—	0,33
I 8115,31*	—	{5000}	U2	13,1	$4s^3P_2^0 - 4p^3D_3$	0,5	0,500
I 8103,69	—	{2000}	—	13,15	$4s^3P_1^0 - 4p^3D_1$	—	0,20
I 7635,11	—	{500}	—	13,16	$4s^3P_2^0 - 4p^1D_2$	—	0,25
I 7503,87*	—	{700}	U4	13,5	$4s^1P_1^0 - 4p^1S_0$	—	0,14
I 7067,22*	—	{400}	U3	13,3	—	—	—
I 6965,43*	—	{400}	U3	13,3	—	—	—
I 5650,70	—	{1500}	—	15,10	—	—	—
I 5187,75	—	{800}	—	—	—	—	—
I 4628,44	—	{1000}	—	14,50	—	—	—
I 3948,98	—	{2000}	—	14,68	$4s^3P_2^0 - 5p^3P_1$	—	0,08
I 3606,52	—	{1000}	—	15,06	—	—	—
I 3319,35	—	{300}	—	—	—	—	—

19. Калий K ($n = 87$)

I 7698,98*	5000R	—	U2	1,6	$4^2S_{\frac{1}{2}} - 4^2P_{\frac{1}{2}}$	0,34	1,00
I 7664,91*	9000R	—	U1	1,6	$4^2S_{\frac{1}{2}} - 4^2P_{\frac{3}{2}}$	0,70	—
I 6938,98	500	—	—	3,41	$4^2P_{\frac{3}{2}} - 6^2S_{\frac{1}{2}}$	—	—
I 6911,30	300	—	—	3,41	$4^2P_{\frac{1}{2}} - 6^2S_{\frac{1}{2}}$	—	—
I 4047,20*	400	200	U4	3,1	$4^2S_{\frac{1}{2}} - 5^2P_{\frac{1}{2}}$	0,014	—
I 4044,14*	800	400	U3	3,1	$4^2S_{\frac{1}{2}} - 5^2P_{\frac{3}{2}}$	—	—
I 3446,72	150R	100R	—	3,60	$4^2S_{\frac{1}{2}} - 6^2P_{\frac{3}{2}}$	0,002	—
I 3217,02	100R	20	—	3,86	$4^2S - 7^2P$	0,0007	—

Длина волны $\lambda, \times 10^{-1} \text{ нм } (\text{\AA})$	Интенсивность		Чувствительность	Энергия возбуждения $E, \text{ эв}$	Переход	Сила осциллятора f	
	дуга	искра				абсолютная	относительная

20. Кальций Са ($n = 163$)

I 7326,15	400	—	—	4,62	$4^1P^0 - 4^1D$	—	—
I 7148,15	500	—	—	4,44	—	—	—
I 6462,57	125	50	—	4,44	—	—	—
I 6122,22	100	100	—	3,91	$4^3P^0 - 5^3S_1$	0,12	—
I 4878,13	100	10	—	5,25	$3^1D - 4^1F^0$	—	—
I 4454,78*	200	—	U2	4,7	—	—	—
I 4434,96*	150	—	U3	4,7	$4^3P_1 - 4^3D_2$	0,27	—
I 4425,44*	100	—	U4	4,7	$4^3P_0 - 4^3D_1$	0,32	—
I 4226,73*	500R	50	U1	2,9	$4^1S_0 - 4^1P^0_1$	1,49	—
I 3973,71	200	15	—	5,02	$4^3P^0 - 6^3S$	—	—
II 3968,47*	500R	500R	V2	9,2	$4^2S_{\frac{1}{2}} - 4^2P_{\frac{1}{2}}$	1,19	—
II 3933,67*	600R	600R	V1	9,2	$4^2S_{\frac{1}{2}} - 4^2P_{\frac{3}{2}}$	1,19	—
I 3644,41	200	15	—	5,30	—	—	—
I 3361,92	125	10	—	5,58	—	—	—
II 3179,33*	100	400	V3	13,1	$4^2P_{\frac{3}{2}} - 4^2D_{\frac{5}{2}}$	—	—
II 3158,87*	100	300	V4	13,1	$4^2P_{\frac{1}{2}} - 4^2D_{\frac{3}{2}}$	—	—

21. Скандий Sc ($n = 93$)

II 5031,02	50	200	—	3,82	—	—	—
I 4737,64	100	60	—	4,05	$a^4F_{\frac{5}{2}} - y^4D^0_{\frac{3}{2}}$	—	68,00
II 4314,08*	50	150	—	10,1	—	—	—
II 4246,83*	80	500	—	9,8	—	—	—
I 4023,69*	100	25	U3	3,1	$a^2D_{\frac{5}{2}} - y^2D^0_{\frac{5}{2}}$	—	526
I 4020,40*	50	20	U4	3,1	$a^2D_{\frac{3}{2}} - y^2D^0_{\frac{3}{2}}$	—	528
I 3911,81*	150	30	U1	3,2	—	—	—
I 3907,48*	125	25	U2	3,2	—	—	—
II 3642,79*	60	50	V3	10,0	—	—	—
II 3630,74*	50	70	V2	10,0	—	—	—
II 3613,84*	40	70	V1	10,0	—	—	—
II 3572,52*	30	50	—	10,1	—	—	—
II 3368,95	50	20	—	3,68	—	—	—

Длина волны $\lambda, \times 10^{-1} \text{ нм}(\text{\AA})$	Интенсивность		Чувствитель- ность	Энергия воз- буждения $E, \text{ эв}$	Переход	Сила осцил- лятора f	
	дуга	искра				абсо- лютная	отно- ситель- ная

22. Титан Ti ($n = 568$)

I 8426,52	200	—	—	2,30	—	—	—
I 7557,74	200	—	—	3,14	—	—	—
I 6261,10	300	100	—	3,40	—	—	—
I 5866,46	300	400	—	3,18	—	—	—
I 5210,39	200	35	—	2,43	—	—	—
I 5035,91	125	30	—	3,92	—	—	—
I 5007,21*	200	40	—	3,3	$a^5F_2 - y^5G_3^0$	—	5700
I 4999,51*	200	80	—	3,3	$a^5F_3 - y^5G_4^0$	—	6700
I 4991,07*	200	100	—	3,3	$a^5F_4 - y^5G_5^0$	—	5900
I 4981,73*	300	125	U1	3,3	$a^5F_5 - y^5G_6^0$	—	6100
I 4617,27	200	100	—	4,43	—	—	—
I 4535,92*	40	20	—	3,6	—	—	—
I 4535,58*	80	50	—	3,6	—	—	—
I 4534,78*	100	40	—	3,6	—	—	—
I 4533,24*	150	40	—	3,6	—	—	—
I 4557,43	150	100	—	4,24	—	—	—
I 4305,92*	300	150	—	3,7	—	—	—
I 4286,01	100	40	—	3,71	—	—	—
I 3998,64*	150	100	—	3,1	$a^3F_4 - y^3F_4^0$	—	1000
II 3759,30	100	400R	—	3,91	—	—	—
I 3653,50*	500	200	U2	3,4	$a^3F_4 - y^3G_4^0$	—	1860
I 3642,68*	300	125	—	3,4	$a^3F_3 - y^3G_4^0$	—	1770
I 3635,46*	200	100	—	3,4	—	—	—
II 3383,76*	70	300R	—	10,5	$a^4F - z^4G^0$	0,0040	—
II 3372,80*	80	400R	V3	10,5	—	—	—
II 3361,21*	100	600R	V2	10,5	—	—	—
II 3349,04*	125	800R	V1	11,1	—	—	—
II 3234,52*	100	500R	—	10,7	—	—	—
H 3088,03	70	500R	—	4,07	—	—	—
II 2877,44	30	100	—	5,42	—	—	—

Длина волны $\lambda, \times 10^{-1} \text{ нм}(\text{\AA})$	Интенсивность		Чувствитель- ность	Энергия воз- буждения $E, \text{ эв}$	Переход	Сила осцил- лятора f	
	дуга	искра				абсо- лютная	отно- си- тель- ная

23. Ванадий V ($n = 497$)

I 8919,80	100	—	—	2,61	—	—	—
I 8203,07	100	—	—	4,64	—	—	—
I 5924,57	250	—	—	3,95	—	—	—
I 5698,52	300	300	—	3,23	—	—	—
I 4408,51*	30	20R	—	3,08	—	—	—
I 4389,97*	80R	60R	—	3,1	—	—	—
I 4384,72*	125R	125R	—	3,0	—	—	—
I 4379,24*	200R	200R	U1	3,1	—	—	—
I 4111,79*	100R	100R	—	3,3	—	—	—
I 3934,01	100	30	—	4,23	—	—	—
I 3864,86	100R	50R	—	3,22	—	—	—
II 3715,47	70	400R	—	4,91	—	—	—
I 3704,70	200R	150R	—	3,63	—	—	—
I 3688,07	200R	200R	—	3,64	—	—	—
II 3545,20	40	300R	—	4,59	—	—	—
I 3365,55	125	80	—	4,87	—	—	—
I 3185,40*	500R	400R	U2	3,9	—	—	—
I 3183,98*	500R	400R	—	3,9	—	—	—
I 3183,41	200R	100R	—	3,90	—	—	—
II 3125,28*	80	200R	—	11,0	—	—	—
II 3118,38*	70	200R	V4	11,1	—	—	—
II 3110,71*	70	300R	V3	11,1	—	—	—
II 3102,30*	70	300R	V2	11,1	—	—	—
II 3093,11*	100R	400R	V1	11,2	—	—	—
I 3066,38	400R	125R	—	4,11	$a^4F_7 - w^4F_7^0$ $\frac{7}{2}$	—	9480
I 3056,33	125R	70R	—	4,07	$a^4F_5 - w^4F_5^0$ $\frac{5}{2}$	—	8700
II 2908,82	70R	400R	—	4,65	—	—	—
II 2687,96	150	500R	—	4,65	—	—	—

24. Хром Cr ($n = 1133$)

I 9021,65	100	—	—	4,70	—	—	—
I 9009,91	100	—	—	4,70	—	—	—
I 6978,48	125	—	—	5,24	—	—	—
I 6362,87	150	8	—	2,89	—	—	—
I 6330,10	200	8	—	2,90	—	—	—
I 5409,79	300R	30	—	3,32	—	—	—
I 5345,81	300R	25	—	3,32	—	—	—
I 5264,15	100R	20	—	3,32	—	—	—
I 5208,44*	500R	100	U4	3,3	—	—	—
I 5206,04*	500R	200	U5	3,3	—	—	—

Длина волны $\lambda, \times 10^{-1} \text{ нм}(\text{\AA})$	Интенсивность		Чувствитель- ность	Энергия воз- буждения $E, \text{ эв}$	Переход	Сила осцил- лятора f	
	дуга	искра				абсо- лютная	отно- си- тельная
I 5204,52*	400R	100	U6	3,3	—	—	—
I 4954,81	100	8	—	5,62	—	—	—
I 4922,27	200	40	—	5,62	—	—	—
I 4870,80	150	25	—	5,62	—	—	—
I 4792,51	200	40	—	5,69	—	—	—
I 4737,35	200	80	—	5,70	—	—	—
I 4708,04	200	150	—	5,80	—	—	—
I 4652,16	200R	150	—	3,66	—	—	—
I 4616,14	300R	200	—	3,66	—	—	—
II 4588,22	10	600	—	6,77	—	—	—
I 4580,06	300	125	—	3,64	—	—	—
I 4496,86	200	200	—	3,69	—	—	—
I 4344,51	400R	300	—	3,86	—	—	—
I 4289,72*	3000R	800R	U3	2,9	$a^7S_3 - z^7P_2^0$	0,057	—
I 4274,80*	4000R	800R	U2	2,9	$a^7S_3 - z^7P_3^0$	0,076	—
I 4254,35*	5000R	1000	U1	2,9	$a^7S_3 - z^7P_4^0$	0,10	—
I 4001,44	200	80	—	6,99	—	—	—
I 3919,16	300R	125	—	4,19	—	—	—
I 3749,00	125R	125R	—	5,85	—	—	—
I 3605,33*	500R	400R	—	2,9	$a^7S_3 - y^7P_2^0$	0,19	—
I 3593,49*	500R	400R	—	3,4	$a^7S_3 - y^7P_3^0$	0,27	—
I 3578,69*	500R	400R	—	3,5	$a^7S_3 - y^7P_4^0$	0,34	—
I 3445,62	100	80	—	6,14	—	—	—
I 3346,74	150R	80R	—	6,69	—	—	—
I 3040,85	500R	200	—	5,08	—	—	—
I 2996,58	300R	125	—	5,12	—	—	—
II 2860,93*	60	100	V5	12,5	—	—	—
II 2855,68*	60	200	V4	12,5	—	—	—
II 2849,84*	80	150R	V3	12,6	—	—	—
II 2843,25*	125	400R	V2	12,6	—	—	—
II 2835,63*	100	400R	V1	12,6	—	—	—
II 2055,52	100	300	—	—	—	—	—

25. Марганец Mn ($n = 579$)

I 13864	100	—	—	—	—	—	—
I 9608,56	100	—	—	7,10	—	—	—
I 9172,09	100	—	—	5,69	—	—	—
I 8740,93	500	—	—	5,85	—	—	—
I 7680,20	200	—	—	7,10	—	—	—
I 7326,51	500	—	—	6,12	—	—	—
I 7283,82	400	—	—	6,12	—	—	—
I 6016,64	80	5	—	5,13	—	—	—
I 5341,07	200	100	—	4,44	—	—	—

Длина волны $\lambda, \times 10^{-1} \text{ нм}(\text{\AA})$	Интенсивность		Чувствитель- ность	Энергия воз- буждения $E, \text{ эв}$	Переход	Сила осцил- лятора f	
	дуга	искра				абсо- лютная	отно- си- тель- ная
I 4823,52	400	80	—	4,89	—	—	—
I 4754,04	400	60	—	4,89	—	—	—
I 4034,49*	250R	20	U3	3,1	$a^6S_{\frac{5}{2}} - z^6P_{\frac{3}{2}}^0$	0,027	—
I 4033,07*	400R	20	U2	3,1	$a^6S_{\frac{5}{2}} - z^6P_{\frac{5}{2}}^0$	0,040	—
I 4030,76*	500R	20	U1	3,1	$a^6S_{\frac{5}{2}} - z^6P_{\frac{7}{2}}^0$	0,056	—
I 3839,78	100	125	—	5,41	—	—	—
I 3809,59	150	150	—	5,39	—	—	—
I 3317,31	100	30	—	6,81	—	—	—
I 3248,52	100	100	—	5,97	—	—	—
I 2801,06*	600R	60	—	>4,4	$a^6S_{\frac{5}{2}} - y^6P_{\frac{3}{2}}^0$	0,29	—
I 2798,27*	800R	80	—	>4,4	$a^6S_{\frac{5}{2}} - y^6P_{\frac{5}{2}}^0$	0,42	—
I 2794,82*	1000R	15	—	>4,4	$a^6S_{\frac{5}{2}} - y^6P_{\frac{7}{2}}^0$	0,58	—
II 2695,36	100R	50	—	8,31	—	—	—
II 2605,69*	100R	500R	V3	12,2	—	—	—
II 2593,73*	200R	1000R	V2	12,2	—	—	—
II 2576,10*	300R	2000R	V1	12,2	$4s^7S_3 - 4p^7P_4^0$	—	—

26. Железо Fe ($n = 3045$)

I 8824,23	200	—	—	3,60	—	—	—
I 7495,10	200	—	—	5,87	—	—	—
I 7207,4	300	300	—	5,87	—	—	—
I 7187,34	500	300	—	5,82	—	—	—
I 6677,99	250	150	—	4,55	—	—	—
I 6494,98	400	150	—	4,31	—	—	—
I 5615,65	400	300	—	5,54	—	—	—
I 5586,76	400	50	—	5,58	—	—	—
I 5415,21	500	20	—	6,68	—	—	—
I 5371,49	700	—	—	3,26	$a^5F_3 - z^5D_2^0$	—	33
I 5269,54	800	200	—	3,21	$a^5F_5 - z^5D_4^0$	—	45
I 5068,79	400	200	—	5,38	—	—	—
I 5014,96	500	—	—	6,42	—	—	—
I 4903,32	500	2	—	5,41	—	—	—
I 4466,55	500	300	—	5,60	—	—	—
I 4404,75*	1000	700	—	4,4	$a^3F_3 - z^5G_4^0$	—	1290

Длина волны $\lambda, \times 10^{-1} \text{ нм}(\text{\AA})$	Интенсивность		Чувствитель- ность	Энергия воз- буждения $E, \text{ эв}$	Переход	Сила осцил- лятора f	
	дуга	искра				абсо- лютная	отно- ситель- ная
I 4383,55*	1000	800	—	4,3	$a^3F_4 - z^5G_5^0$	—	1950
I 4325,76*	1000	700	—	4,5	—	—	—
I 4307,91*	1000R	800R	—	4,4	—	—	—
I 4271,76*	1000	700	—	4,4	—	—	—
I 4063,59*	400	300	—	4,6	$a^3F_3 - y^3F_3^0$	—	1830
I 4045,82*	400	300	—	4,6	$a^3F_4 - y^3F_4^0$	—	2010
I 3748,26*	500	200	U4	3,4	—	0,0121	—
I 3745,90*	150	100	U5	3,4	—	0,014	—
I 3745,56*	500	500	U3	3,4	$a^5D - z^5F$	0,0117	—
I 3737,13*	1000R	600	U2	3,4	$a^5D_3 - z^5F_4^0$	0,0127	190
I 3734,87*	1000R	600	—	4,2	—	—	—
I 3719,94*	1000R	700	U1	3,3	$a^5D_4 - z^5F_5^0$	0,036	190
I 3581,20*	1000R	600R	—	4,3	$a^5F_5 - z^5G_6^0$	—	1460
I 3020,64*	1000R	600R	—	4,1	—	—	—
II 2755,74*	300	100	—	13,3	—	—	—
II 2749,32*	30	30	—	13,4	—	—	—
II 2599,40*	1000	1000	—	12,6	—	—	—
I 2483,27*	500R	50	—	5,0	—	—	—
II 2413,31*	60	100	V5	13,1	—	—	—
II 2410,52*	50	70	V4	13,1	—	—	—
II 2404,88*	50	100	V3	13,1	—	—	—
II 2395,63*	50	100	V2	13,1	—	—	—
II 2382,04*	40R	100R	V1	13,1	—	—	—

27. Кобальт Co ($n = 920$)

I 7084,99	500	—	—	3,63	—	—	—
I 6450,24	1000	—	—	3,63	—	—	—
I 6082,44	300	—	—	5,55	—	—	—
I 5991,88	900R	—	—	4,15	—	—	—
I 5647,22	600	—	—	4,48	—	—	—
I 5590,73	500	—	—	4,26	—	—	—
I 5483,34	500	—	—	3,97	—	—	—
I 5301,06	700	—	—	4,05	—	—	—
I 5280,65	500	—	—	5,97	—	—	—
I 4988,04	500R	—	—	—	—	—	—
I 4867,88	800	100	—	5,66	—	—	—
I 4813,48	1000	6	—	5,79	—	—	—
I 4581,60	1000	10	—	5,66	—	—	—
I 4530,96	1000	8	—	5,66	—	—	—
I 4121,32*	1000R	25	—	3,9	—	—	—
I 4118,77*	1000R	—	—	4,1	—	—	—
I 3995,31*	1000R	20	—	4,0	—	—	—

Длина волны $\lambda, \times 10^{-1} \text{ нм}(\text{\AA})$	Интенсивность		Чувствитель- ность	Энергия воз- буждения $E, \text{ эв}$	Переход	Сила осцил- лятора f	
	дуга	искра				абсо- лютная	отно- ситель- ная
I 3529,81*	1000R	30	U3	4,0	$b^4F_{\frac{7}{2}} - y^4G_{\frac{9}{2}}^0$	—	5140
I 3502,28*	2000R	20	—	4,0	—	—	—
I 3465,80*	2000R	25	U2	3,6	—	—	—
I 3453,51*	3000R	200	U1	4,0	$b^4F_{\frac{9}{2}} - y^4G_{\frac{11}{2}}^0$	—	14 700
I 3412,34*	1000R	100	—	4,2	—	—	—
I 3405,12*	2000R	150	—	4,1	—	—	—
II 2519,82*	40	200	—	14,1	—	—	—
II 2388,92*	10	35	—	13,5	$4s^5F_5 - 4p^5F_5^0$	—	—
II 2378,62*	25	50	—	13,5	$4s^5F_5 - 4p^5F_4^0$	—	—
II 2363,79*	25	50	—	13,6	$5F_4 - 5D_4^0$	—	—
II 2307,86*	25	50	—	15,5	$5F_4 - 5G_4^0$	—	—
II 2286,16*	40	300	V1	13,7	$5F_5 - 5G_6^0$	—	—

28. Никель Ni ($n = 505$)

I 7422,30	600	—	—	5,30	—	—	—
I 7122,24	1000	—	—	5,28	—	—	—
I 6256,37	600	10	—	3,65	—	—	—
I 5476,91	400	8	—	4,09	—	—	—
I 5035,37	300	5	—	6,09	—	—	—
I 4984,13	500	1	—	6,29	—	—	—
I 4714,42	1000	8	—	6,00	—	—	—
I 4401,55	1000	30	—	6,00	—	—	—
I 3973,56	800	10	—	3,54	—	—	—
I 3858,30	800R	70	—	3,63	—	—	—
I 3619,39*	2000R	150	—	3,8	—	—	—
I 3597,71	1000R	50	—	3,65	$a^3D_1 - z^3P_1^0$	—	282
I 3566,37	2000R	100	—	3,90	—	—	—
I 3524,54*	1000R	100	—	3,5	$a^3D_3 - z^3P_2^0$	0,24	1410
I 3515,05*	1000R	50	—	3,6	$a^3D_2 - z^3F_3^0$	—	783
I 3492,96*	1000R	100	U2	3,6	$a^3D_2 - z^3P_1^0$	—	626
I 3461,65*	800R	50	—	3,6	—	—	—
I 3414,76*	1000R	50	U1	3,6	—	—	—
I 3050,82*	1000R	—	—	4,1	—	—	—
I 3002,49*	1000R	100	—	4,2	—	—	—
II 2287,08*	100	500	V1	14,9	—	—	—
II 2270,21*	100	400	V2	14,2	—	—	—
II 2264,46*	150	400	V3	14,3	—	—	—
II 2253,86*	100	300	V4	14,4	—	—	—

Длина волны $\lambda, \times 10^{-1} \text{ нм}(\text{\AA})$	Интенсивность		Чувствительность	Энергия возбуждения $E, \text{ эВ}$	Переход	Сила осциллятора f	
	дуга	искра				абсолютная	относительная

29. Медь Cu ($n = 353$)

I 8092,63	400	—	—	5,35	$4^2P_{\frac{1}{2}} - 5^2S_{\frac{1}{2}}$	—	—
I 5782,13	1000	—	—	3,79	—	—	—
I 5218,20*	700	—	U3	6,2	$4^2P_{\frac{3}{2}} - 4^2D_{\frac{5}{2}}$	—	—
I 5153,24*	600	—	U4	6,2	$4^2P_{\frac{1}{2}} - 4^2D_{\frac{3}{2}}$	—	—
I 5105,54*	500	—	U5	3,8	$3d^9 4s^2 D_{\frac{5}{2}} - 4^2P_{\frac{3}{2}}$	0,011	—
I 4651,13	250	40	—	7,74	—	—	—
I 4062,70	500	20	—	6,87	$4^2P_{\frac{3}{2}} - 5^2D_{\frac{5}{2}}$	—	—
I 3273,96*	3000R	1500R	U2	3,8	$4^2S_{\frac{1}{2}} - 4^2P_{\frac{1}{2}}$	0,38	—
I 3247,54*	5000R	2000R	U1	3,8	$4^2S_{\frac{1}{2}} - 4^2P_{\frac{3}{2}}$	0,74	—
I 3063,42	300	50	—	5,69	—	—	—
I 2824,37	1000	300	—	5,78	—	—	—
I 2766,37	500	255	—	6,12	—	—	—
I 2618,37	500	100	—	6,12	—	—	—
II 2246,99*	30	500	V3	13,2	—	—	—
II 2192,26*	25	500	V2	13,5	—	—	—
II 2135,98*	25	500	V1	13,5	—	—	—

30. Цинк Zn ($n = 115$)

I 6362,35*	1000	500	—	7,7	$4^1P_1^0 - 4^1D_2$	—	—
I 5182,00	200	2	—	8,18	$4^1P_1^0 - 6^1S_0$	—	—
I 4810,53*	400	300	—	6,7	$4^3P_2 - 5^3S_1$	—	108
I 4722,16*	400	300	—	6,7	$4^3P_1 - 5^3S_1$	—	106
I 4680,14*	300	200	—	6,7	$4^3P_0 - 5^3S_1$	—	100
I 3345,57*	800	300	U2	7,8	$4^3P_2 - 4^3D_2$	—	51
I 3345,02	800	300	—	7,78	$4^3P_2 - 4^3D_3$	—	285
I 3302,59*	800	300	U3	7,8	$4^3P_1 - 4^3D_2$	—	249
I 3302,59	800	300	—	7,78	$4^3P_1^0 - 4^3D_2$	—	—
I 3282,33*	500R	300	U4	7,8	$4^3P_0 - 4^3D_1$	—	295
I 2800,87	400	300	—	8,50	$4^3P_0^0 - 5^3D_3$	—	—
II 2557,96*	10	300	V3	20,3	$4^2P_{\frac{3}{2}} - 5^2S_{\frac{1}{2}}$	—	—

Длина волны $\lambda, \times 10^{-1} \text{ мкм}(\text{\AA})$	Интенсивность		Чувствительность	Энергия возбуждения $E, \text{ эв}$	Переход	Сила осциллятора f	
	дуга	искра				абсолютная	относительная
II 2502,00*	20	400	V4	20,3	$4^2P_{\frac{1}{2}} - 5^2S_{\frac{1}{2}}$	—	—
I 2138,56*	800R	500	U1	5,8	$4^1S_0 - 4^1P_1$	1,2	—
II 2061,91*	100	100	V2	15,4	$4^2S_{\frac{1}{2}} - 4^2P_{\frac{1}{2}}$	—	—
II 2025,51*	200	200	V1	15,5	$4^2S_{\frac{1}{2}} - 4^2P_{\frac{3}{2}}$	—	—

31. Галлий Ga ($n = 55$)

I 6414,01	—	15	—	4,98	$5^2S_{\frac{1}{2}} - 6^2P_{\frac{1}{2}}^0$	—	—
I 6396,61	—	20	—	4,98	$5^2S_{\frac{1}{2}} - 6^2P_{\frac{3}{2}}^0$	—	—
I 4172,06*	2000R	1000R	U1	3,1	$4^2P_{\frac{3}{2}} - 5^2S_{\frac{1}{2}}$	0,14	—
I 4032,98*	1000R	500R	U2	3,1	$4^2P_{\frac{1}{2}} - 5^2S_{\frac{1}{2}}$	0,13	—
I 3004,06	—	15	—	—	—	—	—
I 2944,18	10	15R	—	4,29	$4^2P_{\frac{3}{2}} - 4^2D_{\frac{3}{2}}$	0,038	—
I 2943,64*	10	20R	U3	4,3	$4^2P_{\frac{3}{2}} - 4^2D_{\frac{3}{2}}$	0,038	—
I 2874,24*	10	15R	U4	4,3	$4^2P_{\frac{1}{2}} - 4^2D_{\frac{3}{2}}$	0,32	—
I 2719,65	5	15	—	4,63	$4^2P_{\frac{3}{2}}^0 - 6^2S_{\frac{1}{2}}$	—	—
I 2659,87	5	12	—	4,63	$4^2P_{\frac{1}{2}}^0 - 6^2S_{\frac{1}{2}}$	—	—

32. Германий Ge ($n = 62$)

II 6021,14	—	25	—	9,79	$5s^2S_{\frac{1}{2}} - 5p^2P_{\frac{1}{2}}^0$	—	—
II 5893,46	—	100	—	9,84	$5s^2S_{\frac{1}{2}} - 5p^2P_{\frac{3}{2}}^0$	—	—
II 4814,80	—	200	—	12,41	—	—	—
II 4741,94	—	50	—	12,41	—	—	—
I 4226,58*	200	50	—	4,9	$4p^1S_0 - 5s^1P_{1,1}$	—	—
I 3269,49*	300	300	U3	4,7	$4p^1D_2 - 5s^3P_1$	—	—
I 3124,82	200	80	—	4,85	$4p^1D_2 - 5s^3P_2$	—	—

Длина волны $\lambda, \times 10^{-1} \text{ нм}(\text{\AA})$	Интенсивность		Чувствитель- ность	Энергия воз- буждения $E, \text{ эв}$	Переход	Сила осцил- лятора f	
	дуга	искра				абсо- лютная	отно- си- тель- ная
I 3067,01	60	40	—	6,06	$4p^1S_0 - 4d^3D_1$	—	—
I 3039,06*	1000	1000	U2	4,9	$4p^1D_2 - 5s^1P_1$	—	—
I 2651,58*	30	20	—	4,7	$4p^3P_0 - 5s^3P_1$	—	—

33. Мышьяк As ($n = 129$)

I 8821,76	150	—	—	7,69	—	—	—
II 6170,47	—	150	—	11,82	—	—	—
II 5651,53	—	200	—	12,30	—	—	—
II 5558,31	—	200	—	12,04	—	—	—
II 4707,82	—	200	—	—	—	—	—
II 4352,25	—	200	—	13,11	—	—	—
I 3032,84	125R	70	—	6,40	—	—	—
I 2898,71*	25R	40	—	6,7	—	—	—
I 2860,45*	50R	50	—	6,6	—	—	—
I 2780,20*	75R	75	U5	6,7	—	—	—
I 2456,53*	100R	8	U4	6,5	—	—	—
I 2370,77*	50R	3	—	6,7	—	—	—
I 2369,67*	40R	—	—	6,7	—	—	—
I 2349,84*	250R	18	U3	6,6	—	—	—
I 2288,12*	250R	5	U3	6,7	—	—	—

34. Селен Se ($n = 92$)

I 4742,25*	—	{500}	U6	>2,6	—	—	—
I 4739,03*	—	{800}	U5	>2,6	—	—	—
I 4730,78*	—	{1000}	U4	>2,6	—	—	—
I 2062,79*	—	{800}	U3	6,3	$4p^3P_0 - 5s^3S_1$	—	—
I 2039,85*	—	{1000}	U2	6,3	$4p^3P_1 - 5s^3S_1$	—	—

35. Бром Br ($n = 93$)

I 7425,89	—	{100}	—	10,92	—	—	—
I 7348,56	—	{500}	—	9,72	$5s^4P_{\frac{3}{2}} - 5p^2D_{\frac{5}{2}}$	—	—
I 7005,21	—	{200}	—	9,80	$5s^4P_{\frac{3}{2}} - 5p^2P_{\frac{3}{2}}$	—	—
I 6350,74	—	{200}	—	9,81	$5s^4P_{\frac{5}{2}} - 5p^2P_{\frac{3}{2}}$	—	—
I 6148,62	—	{200}	—	11,39	$5s^4P_{\frac{5}{2}} - 5p^2D_{\frac{3}{2}}$	—	—
I 5466,23	—	{150}	—	10,82	—	—	—
II 4816,71*	—	{300}	V3	14,4	—	—	—
II 4785,50*	—	{400}	V2	14,4	—	—	—
II 4704,86*	—	{250}	V1	14,4	—	—	—
I 4447,75	—	{200}	—	10,65	—	—	—

Длина волны $\lambda, \times 10^{-1} \text{ нм} (\text{\AA})$	Интенсивность		Чувствитель- ность	Энергия воз- буждения $E, \text{ эв}$	Переход	Сила осцил- лятора f	
	дуга	искра				абсо- лютная	отно- си- тель- ная

36. Криптон Kr ($n = 555$)

I 9751,76	—	{2000}	—	11,31	—	—	—
I 8928,69	—	{2000}	—	11,31	—	—	—
I 8776,75	—	{5000}	—	11,45	—	—	—
I 8508,87	—	{3000}	—	12,11	—	—	—
I 7601,55	—	{5000}	—	11,55	—	—	—
I 5870,91*	—	{3000}	U2	12,1	—	—	—
I 5570,29*	—	{2000}	U3	12,1	—	—	—
II 4739,00	—	{3000}	—	—	—	—	—
II 4355,48	—	{3000}	—	21,92	—	—	—
I 4273,97	—	{1000}	—	12,82	—	—	—
II 4088,33	—	{500}	—	20,81	—	—	—

37. Рубидий Rb ($n = 97$)

I 7947,60*	5000R	—	U2	1,6	$5^2S_{\frac{1}{2}} - 5^2P_{\frac{1}{2}}$	0,40	1,00
I 7800,23*	9000R	—	U1	1,6	$5^2S_{\frac{1}{2}} - 5^2P_{\frac{3}{2}}$	0,80	2,02
I 7408,17	500	—	—	3,28	$5^2P_{\frac{1}{2}} - 7^2S_{\frac{1}{2}}$	—	—
I 7280,00	400	50	—	3,28	$5^2P_{\frac{1}{2}} - 7^2S_{\frac{1}{2}}$	—	—
I 6293,33	1000	150	—	3,57	$5^2S_{\frac{3}{2}} - 6^2S_{\frac{5}{2}}$	—	—
I 4215,56*	1000R	300	U4	2,9	$5^2S - 6^2P_{\frac{1}{2}}$	—	—
I 4201,85*	2000R	500	U3	2,9	$5^2S - 6^2P_{\frac{3}{2}}$	—	—
I 3350,89	150	—	—	3,71	—	—	—

38. Стронций Sr ($n = 92$)

II 10327,29	1000	—	—	3,04	$4^2D_{\frac{5}{2}} - 5^2P_{\frac{3}{2}}$	—	—
II 10036,59	300	—	—	3,04	$4^2D_{\frac{3}{2}} - 5^2P_{\frac{1}{2}}$	—	—
I 7070,10	1000	—	—	3,59	$5^3P_2 - 6^3S_1$	0,17	—
I 6878,38	500	—	—	3,59	$5^3P_1 - 6^3S_1$	0,17	—
I 4962,26*	40	—	U4	4,3	$5^3P_2 - 5^3D_3$	0,33	—
I 4876,33	200	60	—	4,39	—	—	—
I 4872,49*	25	—	U3	4,3	$5^3P_1 - 5^3D_2$	0,31	—
I 4832,08*	200	8	U2	4,3	—	—	—

Длина волны $\lambda, \times 10^{-1} \text{ нм}(\text{\AA})$	Интенсивность		Чувствитель- ность	Энергия воз- буждения $E, \text{ эв}$	Переход	Сила осцил- лятора f	
	дуга	искра				абсо- лютная	отно- ситель- ная
I 4607,33*	1000R	50R	U1	2,7	$5^1S_0 - 5^1P_1$	1,54	—
II 4305,45*	40	—	—	11,6	$5^2P_{\frac{3}{2}} - 6^2S_{\frac{1}{2}}$	—	—
II 4215,52*	300R	400	V2	8,6	$5^2S_{\frac{1}{2}} - 5^2P_{\frac{1}{2}}$	0,39	—
II 4077,71*	400R	500	V1	8,7	$5^2S_{\frac{1}{2}} - 5^2P_{\frac{3}{2}}$	0,76	—
II 3474,89*	80	50	—	12,3	$5^2P_{\frac{3}{2}} - 5^2D_{\frac{5}{2}}$	—	—
II 3464,46*	200	200	—	12,3	$5^2P_{\frac{3}{2}} - 5^2D_{\frac{3}{2}}$	—	—
II 3380,71*	150	200	—	12,3	$5^2P_{\frac{1}{2}} - 5^2D_{\frac{3}{2}}$	—	—
I 3307,53	200	10	—	5,54	—	—	—

39. Иттрий Y ($n = 98$)

I 6435,00	150	50	—	1,99	—	—	—
II 5662,92	20	400	—	4,14	—	—	—
I 5466,47	150	20	—	3,69	—	—	—
II 4883,69	20	300	—	3,62	—	—	—
II 4854,87	100	150	—	3,34	—	—	—
I 4674,85*	80	100	U1	2,7	—	—	—
I 4643,70*	50	100	U2	2,7	—	—	—
II 4398,01	150	100	—	2,95	—	—	—
II 4374,94*	150	150	—	9,8	—	—	—
II 4177,55*	50	50	—	10,0	—	—	—
I 4128,30	150	30	—	3,06	—	—	—
II 3788,70*	30	30	—	10,0	—	—	—
II 3774,33*	12	100	—	10,0	—	—	—
II 3710,29*	80	150	V1	10,1	—	—	—
II 3633,12*	50	100	—	10,0	—	—	—
II 3600,73*	100	300	—	10,2	—	—	—
II 3242,28*	60	100	—	10,6	—	—	—

40. Цирконий Zr ($n = 134$)

I 6127,44	500	—	—	2,18	—	—	—
I 4772,31*	100	—	—	3,2	—	—	—
I 4739,48*	100	—	—	3,3	—	—	—
I 4710,07*	60	—	—	3,3	—	—	—
I 4687,80*	125	—	U4	3,4	—	—	—
I 3601,19*	400	15	U1	3,6	—	—	—
II 3572,47*	60	80	V4	10,4	—	—	—
I 3547,68*	200	12	U2	3,6	—	—	—

Длина волны $\lambda, \times 10^{-1} \text{ нм}(\text{\AA})$	Интенсивность		Чувствитель- ность	Энергия воз- буждения, $E, \text{ эв}$	Переход	Сила осцил- лятора f	
	дуга	искра				абсо- лютная	отно- ситель- ная
I 3519,60*	100	10	U3	3,5	—	—	—
II 3496,21*	100	100	V3	10,5	—	—	—
II 3438,23*	250	200	V2	10,6	—	—	—
II 3391,97*	300	400	V1	10,8	—	—	—

41. Ниобий Nb ($n = 450$)

I 4137,09*	100	60	U5	3,0	—	—	—
I 4123,81*	200	125	U4	3,0	—	—	—
I 4100,92*	300	200	U3	3,1	—	—	—
I 4079,73*	500	200	U2	3,1	—	—	—
I 4058,94*	1000	400	U1	3,2	—	—	—
I 3580,27*	100	300	—	3,6	—	—	—
II 3225,48*	150	800R	—	10,9	—	—	—
II 3194,98*	30	300	—	11,0	—	—	—
II 3163,40*	15	8	—	11,1	—	—	—
II 3130,79*	100	100	—	11,2	—	—	—
II 3094,18*	100	1000	V1	11,3	—	—	—

42. Молибден Mo ($n = 292$)

I 6030,66	300	125	—	3,58	—	—	—
I 5858,27	200	200	—	3,58	—	—	—
I 5570,45	200	100	—	3,55	—	—	—
I 5533,05	200	100	—	3,57	—	—	—
I 5506,49	200R	100	—	3,58	—	—	—
I 3902,96*	1000R	500R	U3	3,2	—	—	—
I 3864,11*	1000R	500R	U2	3,2	—	—	—
I 3798,25*	1000R	1000R	U1	3,3	—	—	—
II 2909,12*	25	40	V5	11,6	—	—	—
II 2890,99*	30	50	V4	11,7	—	—	—
II 2871,51*	100	100	V3	11,7	—	—	—
II 2848,23*	125	200	V2	11,8	—	—	—
II 2816,15*	200	300	V1	11,9	—	—	—

43. Технеций Tc ($n = 100$)

4297,2*	—	90	—	—	—	—	—
4261,9*	—	85	—	—	—	—	—
4238,0*	—	60	—	—	—	—	—
4031,3	—	90	—	—	—	—	—
3718,9	—	80	—	—	—	—	—
3237,0	—	90	—	—	—	—	—
2821,4	—	60	—	—	—	—	—
2610,0	—	80	—	—	—	—	—

Длина волны $\lambda, \times 10^{-1} \text{ нм}(\text{\AA})$	Интенсивность		Чувствитель- ность	Энергия воз- буждения $E, \text{ эв}$	Переход	Сила осцил- лятора f	
	дуга	искра				абсо- лютная	отно- ситель- ная

44. Рутений Ru ($n = 763$)

I 5636,24	100	—	—	3,26	—	—	—
I 4709,48	150	80	—	3,77	—	—	—
I 4584,45	150R	80	—	3,70	—	—	—
I 4554,51	1000R	200	—	3,53	—	—	—
I 4199,90	150	300	—	3,77	—	—	—
I 4144,16	150	200	—	4,00	—	—	—
I 3799,35*	70R	100	—	3,3	—	—	—
I 3798,90*	70	100	—	3,4	—	—	—
I 3728,03*	100	150	—	3,3	—	—	—
I 3596,18*	30	100	U3	3,7	—	—	—
I 3498,94*	500R	200	U1	3,5	—	—	—
I 3436,74*	300R	150	U2	3,8	$a^5F_4 - z^5G_5^0$	—	—
I 2976,59*	60	200	—	14,1	—	—	—
I 2965,55*	60	200	—	14,2	—	—	—

45. Родий Rh ($n = 347$)

I 4374,80*	1000	500	—	>2,8	—	—	—
I 3692,36*	500	150	—	3,4	$4d^8 5s^4F_{\frac{9}{2}} - 4d^8 5p^4D_{\frac{7}{2}}^0$	—	—
I 3657,99*	500	200	—	3,6	—	—	—
I 3528,02*	1000	150	—	3,7	—	—	—
I 3502,52*	1000	150	—	3,5	$4d^8 5s^4F_{\frac{9}{2}} - 4d^8 5p^4G_{\frac{9}{2}}^0$	—	—
I 3434,89*	1000	200R	U1	3,6	$^4F_{\frac{9}{2}} - ^4G_{\frac{11}{2}}$	—	—
I 3396,85*	1000R	500	—	3,6	$^4F_{\frac{9}{2}} - ^4F_{\frac{9}{2}}$	—	—
I 3323,09*	1000	200	—	3,9	—	—	—

46. Палладий Pd ($n = 159$)

I 4212,95	500	300	—	4,40	$5s^1D_2 - 5p^3F_3^0$	—	—
I 3958,64	500	200	—	4,58	$5s^1D_2 - 5p^3D_2^0$	—	—
I 3634,69*	2000R	1000R	U3	4,2	—	—	—
I 3609,55*	1000R	700R	—	4,4	—	—	—
I 3516,94*	1000R	500R	—	4,5	—	—	—
I 3421,24*	2000R	1000R	U2	4,6	$5s^3D_2 - 5p^3D_2^0$	—	—
I 3404,58*	2000R	1000R	U1	4,5	—	—	—
I 3242,70*	2000	600R	—	4,6	—	—	—

Длина волны $\lambda, \times 10^{-1} \text{ нм}(\text{\AA})$	Интенсивность		Чувствительность	Энергия возбуждения $E, \text{ эв}$	Переход	Сила осциллятора f	
	дуга	искра				абсолютная	относительная
II 2854,58*	4	500	—	16,6	—	—	—
II 2658,72*	20	300	—	16,9	—	—	—
II 2505,74*	3	30	—	17,5	—	—	—
II 2498,78*	4	150	—	17,2	—	—	—
II 2488,92*	10	30	—	16,3	—	—	—

47. Серебро Ag ($n = 145$)

I 5471,55	500	100	—	6,04	$5p^2P_{\frac{3}{2}} - 5d^2D_{\frac{3}{2}}$	—	—
I 5465,49*	1000R	500R	U4	6,0	$5p^2P_{\frac{3}{2}} - 5d^2D_{\frac{5}{2}}$	—	—
I 5209,07*	1500R	1000R	U3	6,0	$5p^2P_{\frac{1}{2}} - 5d^2D_{\frac{3}{2}}$	—	—
I 3382,89*	1000R	700R	U2	3,7	$5s^2S_{\frac{1}{2}} - 5p^2P_{\frac{1}{2}}$	—	—
I 3280,68*	2000R	1000R	U1	3,8	$5s^2S_{\frac{1}{2}} - 5p^2P_{\frac{3}{2}}$	—	—
II 2437,79*	60	500	V2	17,5	—	—	—
II 2246,41*	25	500	V3	17,9	—	—	—

48. Кадмий Cd ($n = 110$)

I 15154,00	100	—	—	7,42	—	—	—
I 10394,60	100	—	—	6,60	$5^1P_1^0 - 6^1S_0$	—	—
I 7346,20	1000	—	—	8,08	$6^3S_1 - 7^3P_0^0$	—	—
I 6438,4696*	2000	1000	—	7,3	$5^1P_1^0 - 5^1D_2$	—	—
I 4799,92*	300	300	—	6,4	$5^3P_1 - 6^3S_1$	—	107
I 3610,51*	1000	500	—	7,4	$5^3P_2 - 5^3D_3$	—	266
I 3466,20*	1000	500	—	7,4	$5^3P_1 - 5^3D_2$	—	266
I 3403,65*	800	500	—	7,4	—	—	—
I 3261,057*	300	300	—	3,8	$5^1S_0 - 5^3P_1$	0,0018	—
II 2748,58*	5	200	—	19,3	—	—	—
II 2573,09*	3	150	—	19,3	—	—	—
II 2312,84*	1	200	—	20,1	—	—	—
I 2288,02*	1500R	300R	U1	5,4	$5^1S_0 - 5^1P_1$	1,2	—
II 2265,017*	25	300	V2	14,5	—	—	—
II 2144,382*	50	200R	V1	14,8	—	—	—

49. Индий In ($n = 56$)

I 6900,37	50	—	—	4,79	$6^2S_{\frac{1}{2}} - 7^2P_{\frac{1}{2}}$	—	—
I 6847,77	60	—	—	4,81	$6^2S_{\frac{1}{2}} - 7^2P_{\frac{3}{2}}$	—	—

Длина волны $\lambda, \times 10^{-1} \text{ нм} (\text{\AA})$	Интенсивность		Чувствитель- ность	Энергия воз- буждения $E, \text{ эВ}$	Переход	Сила осцил- лятора f	
	дуга	искра				абсо- лютная	отно- ситель- ная
I 5728,27	50	—	—	5,16	$6^2S_{\frac{1}{2}} - 8^2P_{\frac{1}{2}}$	—	—
I 5709,75	50	—	—	5,17	$6^2S_{\frac{1}{2}} - 8^2P_{\frac{3}{2}}$	—	—
I 4511,323*	5000R	4000R	U1	3,0	$5^2P_{\frac{3}{2}} - 6^2S_{\frac{1}{2}}$	0,16	—
I 4101,773*	2000R	1000R	U2	3,0	$5^2P_{\frac{1}{2}} - 6^2S_{\frac{1}{2}}$	0,14	—
I 3258,564*	500R	300R	U5	4,1	$5^2P_{\frac{3}{2}} - 5^2D_{\frac{3}{2}}$	0,06	—
I 3256,090*	1500R	600R	U3	4,1	$5^2P_{\frac{3}{2}} - 5^2D_{\frac{5}{2}}$	0,37	—
I 3039,356*	1000R	500R	U4	4,1	$5^2P_{\frac{1}{2}} - 5^2D_{\frac{3}{2}}$	0,36	—

50. Олово Sn ($n = 131$)

I 8552,60	500	—	—	5,77	$6s^3P_0^0 - 6p^1P_1$	—	—
II 6453,58	6	300	—	8,97	$6^2S_{\frac{1}{2}} - 6^2P_{\frac{3}{2}}$	—	—
I 4524,741*	500	50	—	4,9	$5p^1S_0 - 6s^1P_0^0$	—	—
I 3262,33*	400	300	U3	4,9	—	—	—
I 3175,02*	500	400R	—	4,3	$5p^3P_2 - 6s^3P_1^0$	—	—
I 3034,12*	200	150	—	4,3	$5p^3P_1 - 6s^3P_0^0$	—	—
I 3009,147*	300	200	—	4,3	$5p^3P_1 - 6s^3P_1^0$	—	—
I 2863,33*	300R	300R	U2	4,3	$5p^3P_0 - 6s^3P_1^0$	—	—
I 2839,99*	300R	300R	U1	4,8	$5p^3P_2 - 6s^3P_2^0$	—	—

51. Сурьма Sb ($n = 131$)

I 9949,14	400	—	—	6,94	—	—	—
I 9518,68	400	—	—	7,28	—	—	—
I 7924,65	300	—	—	6,93	—	—	—
I 5568,09	6	200	—	7,92	—	—	—
I 3267,50*	150	150	—	5,8	$2^2P_{\frac{1}{2}} - 2^2P_{\frac{1}{2}}$	—	—
I 3232,50*	150	250	—	6,1	$2^2P_{\frac{3}{2}} - 2^2P_{\frac{1}{2}}$	—	—

Длина волны $\lambda, \times 10^{-1} \text{ нм} (\text{\AA})$	Интенсивность		Чувствительность	Энергия возбуждения $E, \text{ эв}$	Переход	Сила осциллятора f	
	дуга	искра				абсолютная	относительная
I 2877,91*	250	150	—	5,4	$2D^0_3 - 4P^1_{\frac{1}{2}}$	—	—
I 2598,06*	200	100	—	6,0	$2D^0_5 - 4P^1_{\frac{1}{2}}$	—	—
I 2528,53*	300R	200	—	6,1	$2D^0_5 - 2P^1_{\frac{3}{2}}$	—	—
I 2311,47*	150R	50	—	5,4	$4S^0_3 - 4P^1_{\frac{1}{2}}$	—	—
I 2175,89*	300	40	U2	5,7	$4S^0_3 - 4P^1_{\frac{3}{2}}$	—	—
I 2068,38*	300R	3	U1	6,0	$4S^0_3 - 4P^1_{\frac{5}{2}}$	—	—

52. Теллур Te ($n = 43$)

I 2769,67*	—	{30}	—	5,8	$5s^2 5p^4 1D_2 - 6s (4S) 3S_1$	—	—
I 2530,70*	—	{30}	—	5,5	$5s^2 5p^4 3P_1 - 6s (4S) 5S_2$	—	—
I 2385,76*	600	{300}	U2	5,8	$3P_1 - 3S_1$	—	—
I 2383,25*	500	{300}	U3	5,8	$3P_0 - 3S_1$	—	—
I 2142,75*	60R	—	—	5,8	$5s^2 5p^4 3P_2 - 6s (4S) 3S_1$	—	—

53. Иод J ($n = 176$)

I 7469,04	—	{500}	—	9,80	—	—	—
I 7402,10	—	{300}	—	9,81	—	—	—
II 6902,13	—	{150}	—	11,98	—	—	—
I 6619,69	—	{200}	—	9,89	—	—	—
I 6566,48	—	{400}	—	9,86	$6s 2P^1_{\frac{1}{2}} - 6p 2P^1_{\frac{3}{2}}$	—	—
I 6294,08	—	{300}	—	8,89	$6s 4P^1_{\frac{3}{2}} - 6p 4D^1_{\frac{3}{2}}$	—	—
I 6082,46	—	{1000}	—	8,96	$6s 4P^1_{\frac{3}{2}} - 6p 2D^1_{\frac{5}{2}}$	—	—
II 5338,19	—	{300}	—	15,12	—	—	—
II 5161,19*	—	{300}	—	22,6	—	—	—
I 5119,29	—	{500}	—	9,34	$6s 4P^1_{\frac{3}{2}} - 7p 4S^1_{\frac{3}{2}}$	—	—
I 4862,31	—	{700}	—	9,47	$6s 4P^1_{\frac{3}{2}} - 7p 4D^1_{\frac{7}{2}}$	—	—
II 4452,88	—	{700}	—	14,76	—	—	—

Длина волны $\lambda, \times 10^{-1} \text{ нм}(\text{\AA})$	Интенсивность		Чувствитель- ность	Энергия воз- буждения $E, \text{ эв}$	Переход	Сила осцил- лятора f	
	дуга	искра				абсо- лютная	отно- си- тель- ная

54. Ксёнон Xe ($n = 542$)

I 10838,34	—	{1000}	—	9,57	—	—	—
9923,20	—	2000	—	9,69	—	—	—
9799,70	—	2000	—	9,57	—	—	—
8952,25	—	1000	—	9,82	—	—	—
8819,41	—	5000	—	9,72	—	—	—
8409,19	—	2000	—	9,79	—	—	—
8280,12	—	5000	—	9,94	—	—	—
8231,63	—	5000	—	9,82	—	—	—
II 6990,88	—	{700}	—	14,09	—	—	—
6872,11	—	700	—	11,75	—	—	—
II 6097,59	—	600	—	13,85	—	—	—
II 6051,15	—	700	—	13,84	—	—	—
II 5976,46	—	800	—	13,85	—	—	—
II 5419,15	—	{1000}	—	15,26	—	—	—
II 5292,22	—	800	—	13,84	—	—	—
II 4844,33	—	{1000}	—	14,09	—	—	—
I 4671,23*	—	2000	U2	10,9	—	—	—
I 4624,28*	—	{1000}	U3	11,0	—	—	—
I 4500,98*	—	{500}	U4	11,1	—	—	—

55. Цезий Cs ($n = 113$)

I 8943,50*	2000R	—	U2	1,4	$6^2S_{\frac{1}{2}} - 6^2P_{\frac{1}{2}}$	0,40	1,00
I 8521,10*	5000R	—	U1	1,4	$6^2S_{\frac{1}{2}} - 6^2P_{\frac{3}{2}}$	0,80	2,03
I 4593,177*	1000R	50	U4	2,7	$6^2S_{\frac{1}{2}} - 7^2P_{\frac{1}{2}}$	0,003	—
I 4555,355*	2000R	100	U3	2,7	$6^2S_{\frac{1}{2}} - 7^2P_{\frac{3}{2}}$	0,012	—

56. Барий Ba ($n = 223$)

I 7905,72	300	—	—	3,24	$6^3P_2 - 7^3S_1$	0,31	—
I 7780,43	300	—	—	2,73	—	—	—
I 7672,02	400	—	—	2,73	—	—	—
I 7392,42	400	—	—	3,24	$6^3P_1^0 - 7^3S_1$	0,36	—
I 7280,27	1000	—	—	2,80	—	—	—
I 7059,96	2000	—	—	2,94	—	—	—
I 6693,88	600	100	—	3,04	—	—	—
I 6675,27	500	100	—	3,00	—	—	—
I 6595,32	1000	300	—	3,00	—	—	—
II 6496,90	800R	300	—	2,51	—	—	—

Длина волны $\lambda, \times 10^{-1} \text{ нм } (\text{\AA})$	Интенсивность		Чувствительность	Энергия возбуждения $E, \text{ эв}$	Переход	Сила осциллятора f	
	дуга	искра				абсолютная	относительная
II 6141,72	2000	2000	—	2,72	—	—	—
I 5777,66*	500R	100R	U2	3,8	$6^3P_0^0 - 5^3D_3$	—	—
I 5535,55*	1000R	200R	U1	2,2	$6^1S_0 - 6^1P_1^0$	1,40	—
I 5519,12*	200R	60R	U3	3,8	$6^3P_1^0 - 5^3D_2$	—	—
I 5424,62*	100R	30R	U4	3,8	$6^3P_0^0 - 5^3D_1$	—	—
II 4934,09*	400R	400	V2	7,7	$6^2S_{\frac{1}{2}} - 6^2P_{\frac{1}{2}}$	0,33	—
II 4554,04*	1000R	200	V1	7,9	$6^2S_{\frac{1}{2}} - 6^2P_{\frac{3}{2}}$	—	—
II 4130,66*	50R	60	V3	10,9	$6^2P_{\frac{3}{2}} - 6^2D_{\frac{3}{2}}$	—	—
II 3891,78*	18	25	V4	10,9	$6^2P_{\frac{1}{2}} - 6^2D_{\frac{3}{2}}$	—	—
I 3071,59*	100R	50R	U5	4,0	$6^1S_0 - 7^1P_1^0$	—	—
II 2335,27*	60R	100R	—	12,0	—	—	—
II 2304,23*	60R	80R	—	12,0	$5^2D_{\frac{3}{2}} - 4^2F_{\frac{5}{2}}$	—	—

57. Лантан La ($n = 293$)

II 7066,21	400	150	—	1,76	—	—	—
II 6262,30	125	150	—	2,38	—	—	—
I 6249,93*	300	—	U1	2,5	—	—	—
I 5930,65*	250	—	U2	2,1	—	—	—
I 5455,15*	200	1	U3	2,4	—	—	—
II 5301,98	300R	200	—	2,74	—	—	—
II 5183,42	300	400	—	2,79	—	—	—
II 4999,47	400	300	—	2,88	—	—	—
II 4921,78	500	400	—	2,76	—	—	—
II 4920,97	500	400	—	2,64	—	—	—
II 4743,09	300R	300	—	4,40	—	—	—
II 4728,42	400R	300	—	2,79	—	—	—
II 4333,74	800	500	—	3,03	—	—	—
II 4238,38	500	300	—	3,32	—	—	—
II 4123,23*	500	500	V4	8,9	—	—	—
II 4077,34*	600	400	V3	8,9	—	—	—
II 3988,52	1000	800	—	3,51	—	—	—
II 3949,11*	1000	800	V2	9,1	—	—	—
II 3790,82	400	300	—	3,39	—	—	—
II 3380,91	200	400	—	3,99	—	—	—

Длина волны $\lambda, \times 10^{-1} \text{ нм} (\text{\AA})$	Интенсивность		Чувствительность	Энергия возбуждения $E, \text{ эв}$	Переход	Сила осциллятора f	
	дуга	искра				абсолютная	относительная

58. Церий Се ($n = 133$)

II 4222,60	80	18	—	3,6	—	—	—
II 4186,60	80	25	—	9,9	—	—	—
II 4165,61	40	6	—	9,9	—	—	—
II 4137,65	25	12	—	9,6	—	—	—
II 4133,80	35	8	—	10,0	—	—	—
II 4040,76	70	5	—	10,1	—	—	—
II 4012,39	60	20	—	10,2	—	—	—
II 3999,24	80	20	—	4,0	—	—	—
II 3801,53	25	3	—	10,8	—	—	—
II 3560,80	300	2	—	10,8	—	—	—

59. Празеодим Рг ($n = 244$)

II 5259,74	125	3	—	2,99	—	—	—
II 5129,52	100	—	—	3,06	—	—	—
II 4744,93	100	10	—	2,81	—	—	—
II 4628,75	200	50	—	2,73	—	—	—
II 4535,92	125	100	—	2,73	—	—	—
II 4510,16	200	125	—	3,17	—	—	—
II 4496,43	200	125	—	2,9	—	—	—
II 4333,91	150	100	—	3,06	—	—	—
II 4225,33	50	40	—	8,7	—	—	—
II 4189,52	100	50	—	9,1	—	—	—
II 4062,82	150	50	—	9,2	—	—	—
II 3994,83	300	25	—	3,15	—	—	—

60. Неодим Nd ($n = 117$)

II 6385,20	100	—	—	3,10	—	—	—
II 5688,53	150	—	—	3,16	—	—	—
II 5620,54	200	5	—	3,74	—	—	—
II 4451,57	100	50	—	3,16	—	—	—
II 4177,32	15	25	—	9,3	—	—	—
II 3951,15	40	30	—	9,6	—	—	—
II 3769,64	100	20	—	3,49	—	—	—

61. Прометий Рт ($n = 58$)

4381,9	—	30	—	—	—	—	—
4336,5	—	50	—	—	—	—	—
4055,3	—	100	—	—	—	—	—
3998,8	—	100	—	—	—	—	—
3910,4	—	100	—	—	—	—	—
3795,5	—	70	—	—	—	—	—
3629,8	—	40	—	—	—	—	—

Длина волны $\lambda, \times 10^{-1} \text{ нм}(\text{\AA})$	Интенсивность		Чувствитель- ность	Энергия воз- буждения $E, \text{ эв}$	Переход	Сила осцил- лятора f	
	дуга	искра				абсо- лютная	отно- си- тель- ная

62. Самарий Sm ($n = 503$)

II 8305,79	500	—	—	3,29	—	—	—
II 8068,46	800	—	—	3,28	—	—	—
II 7928,14	800	—	—	3,17	—	—	—
II 7837,27	400	—	—	3,17	—	—	—
II 7835,08	400	—	—	3,38	—	—	—
II 6856,03	300	—	—	2,88	—	—	—
II 6731,84	500	—	—	3,00	—	—	—
II 6569,31	500	—	—	3,38	—	—	—
II 4434,32*	200	200	V2	8,8	—	—	—
II 4424,34*	300	300	V1	8,9	—	—	—
II 4390,87*	150	150	—	8,6	—	—	—

63. Европий Eu ($n = 272$)

II 7426,57	500	—	—	2,94	—	—	—
II 7370,27	700	—	—	3,00	—	—	—
II 7194,85	700	—	—	3,00	—	—	—
II 7077,09	800	—	—	3,00	—	—	—
II 6645,15	1000	—	—	3,24	—	—	—
II 6173,05	600	—	—	3,32	—	—	—
II 6049,50	1000	—	—	3,32	—	—	—
II 5966,07	1000	—	—	3,32	—	—	—
II 5818,74	1000	—	—	3,36	—	—	—
II 4205,05*	200	50	—	8,6	—	—	—
II 4129,74*	150	50	—	8,6	—	—	—
II 3971,99	1000R	—	—	3,32	—	—	—
II 3930,50	1000R	400R	—	3,36	—	—	—
II 3907,11	1000R	500R	—	3,37	—	—	—
II 3688,44	1000	500	—	3,36	—	—	—

64. Гадолиний Gd ($n = 206$)

I 7168,41	500	—	—	1,94	—	—	—
II 6846,60	500	—	—	3,18	—	—	—
II 4865,04	400	10	—	3,70	—	—	—
II 4732,61	300	300	—	3,71	—	—	—
II 4327,10	500R	100	—	3,21	—	—	—
II 3768,40*	20	20	—	9,5	$4f^7 5d6s \text{ } ^{10}D^0_9$	—	—
					$\frac{2}{2}$		
					$— 4f^7 5d6p \text{ } ^{10}F_9$		
					$\frac{2}{2}$		

Длина волны $\lambda, \times 10^{-1} \text{ нм (Å)}$	Интенсивность		Чувствитель- ность	Энергия воз- буждения $E, \text{ эв}$	Переход	Сила осцил- лятора f	
	дуга	искра				абсо- лютная	отно- си- тель- ная
II 3646,20*	200	150	—	9,8	$4f^7 5d6s \text{ } ^{10}D_{13}^0 \text{ — } \text{—}$ $\text{— } 4f^7 5d6p \text{ } ^{10}F_{13}^{\frac{2}{2}}$	—	—

65. Тербий Tb ($n = 129$)

3874,18*	200	200	—	$>3,2$	—	—	—
3848,75*	100	200	—	$>3,2$	—	—	—
3561,74*	200	200	—	$>3,5$	—	—	—
3509,17*	200	200	—	$>3,5$	—	—	—

66. Диспрозий Dy ($n = 117$)

4211,72*	200	15	—	$>2,9$	—	—	—
4167,97*	50	12	—	$>3,0$	—	—	—
4077,97*	150R	100	—	$>3,0$	—	—	—
4045,98*	150	12	—	$>3,0$	—	—	—
4000,45*	400	300	—	$>3,1$	—	—	—

67. Гольмий Ho ($n = 58$)

4163,03*	100	100	—	—	—	—	—
4103,84*	400	400	—	—	—	—	—
3891,02*	200	40	—	3,2	—	—	—
3748,17*	60	40	—	3,3	—	—	—
2936,77*	—	1000R	—	7,4	—	—	—

68. Эрбий Er ($n = 79$)

3906,316*	25	12	—	$>3,2$	—	—	—
3692,652*	20	12	—	$>3,4$	—	—	—
3499,104*	18	15	—	$>3,5$	—	—	—

69. Тулий Tm ($n = 163$)

4187,62*	300	30	—	—	—	—	—
4094,18*	300	30	—	—	—	—	—
3761,917*	200	120	—	$>3,3$	—	—	—
3761,333*	250	150	—	$>3,3$	—	—	—
3462,21*	200	100	—	$>3,6$	—	—	—

70. Иттербий Yb ($n = 159$)

I 7699,49	2000	—	—	4,06	—	—	—
I 6799,61	1000	50	—	4,06	—	—	—
I 6489,10	800	40	—	4,06	—	—	—

Длина волны $\lambda, \times 10^{-1} \text{ нм} (\text{\AA})$	Интенсивность		Чувствитель- ность	Энергия воз- буждения $E, \text{ эв}$	Переход	Сила осцил- лятора f	
	дуга	искра				абсо- лютная	отно- си- тель- ная
I 5556,48	1500	50	—	2,23	—	—	—
I 3987,99*	1000R	500R	—	3,1	$4f^{14} 6s^2 1S_0$ —	—	—
					— $4f^{14} 6s6p 1P_0^0$		
II 3694,20*	500R	1000R	—	9,6	$4f^{14} 6s 2S_{\frac{1}{2}}$ —	—	—
					— $4f^{14} 6p 2P_{\frac{1}{2}}^0$		
II 3289,37*	500R	1000R	—	10,0	$4f^{14} 6s 2S_{\frac{1}{2}}$ —	—	—
					— $4f^{14} 6p 2P_{\frac{3}{2}}^0$		

71. Лютеций Lu ($n = 82$)

II 6463,12	400	800	—	3,38	—	—	—
II 6221,87	500	1000	—	3,53	—	—	—
II 5476,69	500	1000	—	4,03	—	—	—
II 4994,13	250	400	—	4,01	—	—	—
4518,57*	300	40	—	>2,7	—	—	—
II 3554,43*	50	150	—	10,6	—	—	—
II 3472,48*	50	150	—	10,1	—	—	—
II 3397,07*	50	20	—	10,1	—	—	—
II 3077,60	100	200	—	5,57	—	—	—
2911,39*	100	300	—	>6,9	—	—	—
2894,84*	60	200	—	>7,0	—	—	—

72. Гафний Hf ($n = 151$)

II 6980,91	100	200	—	3,64	—	—	—
II 6644,60	100	200	—	3,64	—	—	—
II 5311,60	100	150	—	4,12	—	—	—
II 5040,82	100	150	—	3,94	—	—	—
II 4093,16*	25	20	—	9,0	—	—	—
II 3134,72*	80	125	—	9,8	—	—	—
I 3072,88*	80	18	—	4,0	—	—	—
I 2940,77*	60	12	—	4,2	—	—	—
I 2916,48*	50	15	—	4,2	—	—	—
I 2904,41*	30	6	—	4,8	—	—	—
I 2898,26*	50	12	—	4,6	—	—	—
II 2820,22*	40	100	—	>9,2	—	—	—
II 2773,36*	25	60	—	>9,3	—	—	—
II 2641,41*	40	125	—	>9,5	—	—	—
II 2516,88*	35	100	—	>9,7	—	—	—
II 2513,03*	25	70	—	>9,7	—	—	—

Длина волны $\lambda, \times 10^{-1} \text{ км (Å)}$	Интенсивность		Чувствитель- ность	Энергия воз- буждения $E, \text{ эв}$	Переход	Сила осцил- лятора f	
	дуга	искра				абсо- лютная	отно- си- тель- ная

73. Тантал Ta ($n = 613$)

I 7301,74	200	—	—	3,21	—	—	—
I 6995,39	200	—	—	2,52	—	—	—
I 6675,53	400	—	—	3,25	—	—	—
I 6485,37	500	—	—	3,55	—	—	—
I 6020,72	300R	—	—	3,26	—	—	—
I 4691,90	400	5	—	3,85	—	—	—
I 4551,95	400	8	—	3,21	—	—	—
3406,66*	70	18	—	3,6	—	—	—
3318,53*	125	35	—	>3,7	—	—	—
3311,16*	300	70	U1	>3,7	—	—	—

74. Вольфрам W ($n = 502$)

I 6285,90	30	2	—	4,42	—	—	—
I 6012,81	30	3	—	4,49	—	—	—
I 5735,09	50	25	—	5,56	—	—	—
I 5492,32	50	50	—	5,94	—	—	—
I 5224,67	50	8	—	2,97	—	—	—
I 4886,91	50	10	—	3,30	—	—	—
I 4680,52	150	40	—	3,24	—	—	—
I 4659,87	200	70	—	2,65	—	—	—
I 4302,11*	60	60	U1	3,2	—	—	—
I 4294,61*	50	50	U1	3,2	—	—	—
I 4074,36*	50	45	—	3,4	—	—	—
I 4008,75*	45	45	U3	3,4	—	—	—
I 3613,79*	10	30	—	13,2	—	—	—

75. Рений Re ($n = 83$)

I 5275,53	500	—	—	2,35	$5d^5 6s6p \text{ } ^3P^0_5$	—	—
					$— 5d^5 6s^2 \text{ } ^6S^2_{5/2}$		
I 4889,17*	2000	—	U2	2,5	$5d^5 6s6p \text{ } ^3P^0_7$	—	—
					$— 5d^5 6s^2 \text{ } ^6S^2_{5/2}$		
I 3464,72*	100	—	—	3,6	—	—	—
I 3460,47*	1000	—	U1	3,6	$5d^5 6s6p \text{ } ^3P^0_7$	—	—
					$— 5d^5 6s^2 \text{ } ^6S^2_{5/2}$		
I 3451,81*	100	—	—	3,6	—	—	—
I 3424,60*	300	—	—	>3,6	—	—	—

Длина волны $\lambda, \times 10^{-1} \text{ нм}(\text{\AA})$	Интенсивность		Чувствительность	Энергия возбуждения $E, \text{ эВ}$	Переход	Сила осциллятора f	
	дуга	искра				абсолютная	относительная

76. Осмий Os ($n = 346$)

I 4220,47*	400R	100	—	2,8	—	—	—
I 4260,85*	200	200	—	2,9	—	—	—
I 3977,23	300	40	—	3,75	—	—	—
I 3963,63	500	50	—	3,64	—	—	—
I 3782,20	400R	200	—	3,80	—	—	—
I 3528,60	400R	50	—	3,51	—	—	—
I 3301,56*	500R	50	—	3,8	—	—	—
I 3267,95*	400R	30	—	3,8	—	—	—
I 3262,29*	500R	50	—	4,3	—	—	—
I 3232,06	500R	20	—	4,35	—	—	—
I 3156,25*	500R	15	—	4,57	—	—	—
I 3058,66*	500R	500	—	4,0	—	—	—
I 2909,06*	500R	400	U1	4,2	—	—	—

77. Иридий Ir ($n = 169$)

I 4268,10	200	15	—	3,79	—	—	—
I 3915,38	150	50	—	4,39	$b^4F_{5/2}^0 - z^6G_{7/2}^0$	—	—
I 3513,65*	100	100	U2	3,5	$a^4F_{9/2} - z^6F_{11/2}^0$	—	—
I 3437,02*	20	15	—	4,4	$a^4F_{7/2} - z^6G_{7/2}$	—	—
I 3220,78*	100	30	U1	4,2	$b^4F_{9/2} - z^6F_{7/2}^0$	—	—
I 3133,32*	40	2	—	>4,0	—	—	—
I 2694,23*	150	50	—	>4,6	—	—	—
I 2664,79*	200	50	—	>4,6	$a^4F_{9/2} - z^4D_{7/2}^0$	—	—
I 2639,71*	100	15	—	>4,7	$a^4F_{9/2} - z^4F_{9/2}$	—	—
I 2543,97*	200	100	—	>4,9	—	—	—

78. Платина Pt ($n = 171$)

5301,02	150	10	—	6,90	—	—	—
I 3922,96	100	20R	—	6,90	—	—	—
I 3638,79	250	10	—	4,66	—	—	—
I 3408,13	250	60	—	3,74	—	—	—
I 3064,71*	2000R	300R	U1	4,0	—	—	—
I 2997,97*	1000R	200R	—	4,2	—	—	—
I 2929,79*	800R	200	—	4,2	—	—	—

Длина волны $\lambda, \times 10^{-1} \text{ нм } (\text{\AA})$	Интенсивность		Чувствитель- ность	Энергия воз- буждения $E, \text{ эв}$	Переход	Сила осцил- лятора f	
	дуга	искра				абсо- лютная	отно- си- тель- ная
I 2830,30*	1000R	600R	—	4,4	—	—	—
I 2733,96*	1000	200	—	> 4,5	—	—	—
I 2702,40*	1000	300	—	> 4,6	—	—	—
I 2659,45*	2000R	500R	U2	4,6	—	—	—

79. Золото Au ($n = 147$)

I 7510,75	20	—	—	6,75	$6^2P_{\frac{3}{2}} - 7^2S_{\frac{1}{2}}$	—	—
I 4792,60	200	60	—	7,69	$6^2P_{\frac{3}{2}} - 6^2D_{\frac{5}{2}}$	—	—
I 3132,78	500	5	—	5,10	—	—	—
I 2675,95*	250R	100	U2	4,6	$6^2S_{\frac{1}{2}} - 6^2P_{\frac{1}{2}}$	—	—
I 2427,95*	400R	100	U1	5,1	$6^2S_{\frac{1}{2}} - 6^2P_{\frac{3}{2}}$	—	—

80. Ртуть Hg ($n = 131$)

I 5769,59	600	200	—	8,85	—	—	—
I 5460,74*	—	{2000}	—	7,7	$6^3P_2 - 7^3S_1$	0,16	—
I 4358,35*	3000	500	—	7,7	$6^3P_1 - 7^3S_1$	0,15	—
I 4046,56*	200	300	—	7,7	$6^3P_0 - 7^3S_1$	0,21	—
I 3663,28*	500	400	U5	8,8	$6^3P_0^o - 6^3D_1$	—	—
I 3654,84*	—	{200}	U4	8,8	$6^3P_0^o - 6^3D_2$	—	—
I 3650,15*	200	500	U3	8,9	$6^3P_2 - 6^3D_3$	0,3	—
I 3131,55	400	300	—	8,82	$6^3P_1 - 6^3D_1$	0,2	—
I 3126,66	200	150	—	8,85	$6^3P_1 - 6^3D_2$	0,1	—
I 2536,52*	2000R	1000R	U2	4,9	$6^1S_0 - 6^3P_1$	0,03	—
I 1849,57	100	100	—	6,67	$6^1S_0 - 6^1P_1$	1,2	—

81. Таллий Tl ($n = 80$)

I 5350,46*	5000R	2000R	U1	3,3	$6^2P_{\frac{3}{2}} - 7^2S_{\frac{1}{2}}$	0,14	—
I 3775,72*	3000R	1000R	U2	3,3	$6^2P_{\frac{1}{2}} - 7^2S_{\frac{1}{2}}$	0,13	—
I 3519,24*	2000R	1000R	U3	4,5	$6^2P_{\frac{3}{2}} - 6^2D_{\frac{5}{2}}$	0,31	—
I 3229,75*	2000	800	—	4,8	$6^2P_{\frac{3}{2}} - 8^2S_{\frac{1}{2}}$	—	—

Длина волны $\lambda, \times 10^{-1} \text{ нм} (\text{\AA})$	Интенсивность		Чувствитель- ность	Энергия воз- буждения $E, \text{ эв}$	Переход	Сила осцил- лятора f	
	дуга	искра				абсо- лютная	отно- си- тель- ная
I 2918,32*	400R	200R	—	5,2	$6^2P_{\frac{3}{2}} - 7^2D_{\frac{5}{2}}$	—	—
I 2767,87*	400R	300R	—	4,4	$6^2P_{\frac{1}{2}} - 6^2D_{\frac{3}{2}}$	0,27	—

82. Свинец Pb ($n = 104$)

I 7229,11	50	—	—	4,34	—	—	—
II 5608,8*	—	{40}	V2	16,9	$7^2S_{\frac{1}{2}} - 7^2P_{\frac{3}{2}}$	—	—
I 4057,82*	2000R	300R	U1	4,3	—	—	—
I 3683,47*	300	50	U2	4,4	$6p^3P_1 - 7s^3P_0$	—	—
I 3639,58*	300	50	—	4,4	—	—	—
I 2833,07*	500R	80R	—	5,7	—	—	—
I 2802,00*	250R	100	—	5,7	—	—	—
I 2614,18*	200R	80	—	5,7	—	—	—
II 2203,51*	50	5000R	V1	14,7	—	—	—
I 2169,99*	1000R	1000R	—	5,7	—	—	—

83. Висмут Bi ($n = 128$)

I 4722,55*	1000	100	—	4,0	—	—	—
I 3067,72*	3000R	2000	U1	4,0	—	—	—
I 2989,03*	250	100	—	5,5	—	—	—
I 2938,30*	300	300	—	6,1	—	—	—
I 2897,98*	500R	500R	U2	5,6	—	—	—
I 2276,58*	100R	40	—	5,4	—	—	—
I 2061,70*	300R	100	—	6,0	—	—	—

84. Полоний Po ($n = 2$)

2558,1	—	{20}	—	—	—	—	—
2450,0	—	{10}	—	—	—	—	—

86. Эманаций Em ($n = 227$)

I 7450,00*	—	{600}	U2	8,5	—	—	—
I 7055,42*	—	{400}	U3	8,4	—	—	—
I 4349,60	—	{500}	—	—	—	—	—
I 4166,43	—	{500}	—	—	—	—	—

Длина волны $\lambda, \times 10^{-1} \text{ нм} (\text{\AA})$	Интенсивность		Чувствительность	Энергия возбуждения $E, \text{ эв}$	Переход	Сила осциллятора f	
	дуга	искра				абсолютная	относительная

88. Радий Ra ($n = 127$)

I 7141,21	—	{2000}	—	—	$7^1S_0 - 7^3P_1$	—	—
I 6487,32	—	{1000}	—	—	$6^3D_3 - dp^3F_3$	—	—
I 5660,81	—	{1000}	—	—	$3^3D_3 - dp^3F_4$	—	—
I 4825,91*	—	{800}	U1	2,6	$7^1S_0 - 7^1P_1$	—	—
II 4682,28*	—	{800}	V2	7,9	$7^2S_{\frac{1}{2}} - 7^2P_{\frac{1}{2}}$	—	—
II 3814,42*	—	{2000}	V1	8,5	$7^2S_{\frac{1}{2}} - 7^2P_{\frac{3}{2}}$	—	—

89. Актиний Ac ($n = 7$)

4812,25	—	60	—	—	—	—	—
4413,17	—	100	—	—	—	—	—
4179,93	—	60	—	—	—	—	—
4168,40	—	100	—	—	—	—	—
4088,37	—	100	—	—	—	—	—

90. Торий Th ($n = 505$)

II 4919,81	50	20	—	3,28	—	—	—
II 4391,11*	50	40	—	>3,4	—	—	—
II 4019,14*	8	8	—	>3,1	—	—	—
3741,19*	80	80	—	>3,3	—	—	—
3601,04*	8	10	—	>3,4	—	—	—
3538,75*	—	50	—	>3,5	—	—	—
3290,59*	—	40	—	>7,3	—	—	—
2837,30*	15	10	—	>4,3	—	—	—

91. Протактиний Pa ($n = 262$)

4248,1	—	100	—	—	—	—	—
4056,1	—	50	—	—	—	—	—
3970,0	—	50	—	—	—	—	—
3957,8	—	100	—	—	—	—	—
3875,9	—	50	—	—	—	—	—
3679,8	—	20	—	—	—	—	—
3054,6	—	100	—	—	—	—	—
2940,2	—	100	—	—	—	—	—
2640,3	—	100	—	—	—	—	—

Длина волны $\lambda, \times 10^{-1} \text{ нм}(\text{\AA})$	Интенсивность		Чувствитель- ность	Энергия воз- буждения $E, \text{ эв}$	Переход	Сила осцил- лятора f	
	дуга	искра				абсо- лютная	отно- ситель- ная

92. Уран U ($n = 694$)

I 6449,17	100	—	—	1,99	—	—	—
I 6395,45	100	—	—	1,94	—	—	—
I 5915,40	125	—	—	2,09	—	—	—
II 5492,97	60	50	—	2,26	—	—	—
II 4731,60	40	50	—	3,18	—	—	—
II 4722,73	40	50	—	2,84	—	—	—
II 4543,63	50	80	—	2,84	—	—	—
II 4341,69	50	50	—	2,89	—	—	—
II 4241,67*	40	50	—	7,5	—	—	—
II 4090,14*	25	40	—	7,2	—	—	—
II 3859,58*	20	30	—	7,3	—	—	—
3672,58*	8	15	—	>3,4	—	—	—
II 3670,07*	15	18	—	7,5	—	—	—
3552,17*	8	12	—	>3,5	—	—	—
II 3270,12	20	25	—	3,82	—	—	—

93. Нептуний Np ($n = 114$)

4290,9	—	50	—	—	—	—	—
4164,5	—	50	—	—	—	—	—
3829,2	—	50	—	—	—	—	—
3084,7	—	50	—	—	—	—	—
2974,3	—	50	—	—	—	—	—
2866,9	—	10	—	—	—	—	—
2866,0	—	20	—	—	—	—	—

94. Плутоний Pu ($n = 220$)

4352,7	—	50	—	—	—	—	—
4273,3	—	100	—	—	—	—	—
4021,5	—	50	—	—	—	—	—
3989,7	—	100	—	—	—	—	—
3985,5	—	100	—	—	—	—	—
3000,4	—	100	—	—	—	—	—
2972,3	—	100	—	—	—	—	—
2835,5	—	100	—	—	—	—	—
2677,0	—	20	—	—	—	—	—

95. Америций Am ($n = 170$)

4324,6	—	500	—	—	—	—	—
4265,6	—	200	—	—	—	—	—
4248,4	—	500	—	—	—	—	—
4188,2	—	500	—	—	—	—	—
4089,3	—	1000	—	—	—	—	—
3926,2	—	1000	—	—	—	—	—
2832,3	—	2000	—	—	—	—	—

ДЛИНЫ ВОЛН L-СЕРИИ,

(X-единица=1,
[13—14])

Обозначение линии	Переход	Относительная интенсивность
α'	$M_{IV} \rightarrow L_{III}$	1
α	$M_V \rightarrow L_{III}$	10
β	$M_{IV} \rightarrow L_{II}$	8
γ'	$N_{IV} \rightarrow L_{III}$	0
γ	$N_V \rightarrow L_{III}$	6
δ	$N_{IV} \rightarrow L_{II}$	4
ζ'	$O_{IV} \rightarrow L_{III}$	} 3
ζ	$O_V \rightarrow L_{III}$	
ν	$O_{IV} \rightarrow L_{II}$	2

Атомный номер	Элемент	α'	α	β	γ	δ	ζ	ν	ξ
37	Rb	—	7302,7	7060,4	—	—	—	—	—
38	Sr	—	6847,8	6609,2	—	—	—	—	7821
39	Y	—	6434,9	6198,4	—	—	—	—	—
40	Zr	—	6055,9	5822,8	5573,4	5373,0	—	—	6898
41	Nb	5717	5711,3	5479,6	5225,3	5024,1	—	—	6509
42	Mo	5400	5394,3	5165,8	4909,2	4711,1	—	—	—
44	Ru	4843,67	4835,67	4611,00	4361,9	4172,82	—	—	—
45	Rh	4595,56	4587,78	4364,00	4122,1	3935,7	—	—	5207,0
46	Pd	4366,60	4358,50	4137,30	3900,7	3716,36	—	—	4939,6
47	Ag	4153,82	4145,64	3926,64	3693,83	3514,85	—	—	4697,6

Обозначение линии	Переход	Относи- тельная интенсив- ность
ξ	$M_I \rightarrow L_{III}$	3
η	$M_I \rightarrow L_{II}$	1
φ'	$M_{II} \rightarrow L_I$	2
φ	$M_{III} \rightarrow L_I$	3
χ'	$N_{II} \rightarrow L_I$	1
χ	$N_{III} \rightarrow L_I$	1
ψ'	$O_{II} \rightarrow L_I$	1
ψ	$O_{III} \rightarrow L_I$	1

η	φ'	φ	χ'	χ	ψ	L_I	L_{II}	L_{III}
8029,0	6802,8	6769,9	6028,2	—	—	5985,4	—	6841,3
7505	6385,5	6349,9	5629,4	—	—	5571,4	6162,1	6362,0
—	6001,9	5967,8	—	—	—	5221,6	5737,4	5944,4
6593,1	5652,7	5618,2	4941,2	—	—	4857,4	5365,9	5561,0
6195	5331,4	5295,9	4639	—	—	4571,7	—	5212,1
5835	5035,8	5000,2	4361,3	—	—	4289,7	4712,0	4904,2
—	4512,6	4476,9	3887,9	—	—	—	4164,8	4357,7
4911,2	4277,8	4241,3	3677,0	—	—	3620,8	3931,5	4118,4
4650,2	4062,3	4025,7	3480,9	—	—	—	—	—
4410,1	3861,1	3824,45	3299,7	—	—	3244,8	3506,2	3693,0

Атомный номер	Элемент	α'	α	β	γ	δ	ζ	ν	ξ
48	Cd	3956,36	3947,82	3730,08	3506,4	3328,00	—	—	4471,3
49	In	3772,42	3763,67	3547,83	3331,2	3155,29	—	—	4259,3
50	Sn	3601,08	3592,18	3377,92	3167,9	2994,93	—	—	4063,3
51	Sb	3440,75	3431,77	3218,36	3016,6	2845,07	—	—	3880,3
52	Te	3291,00	3281,99	3069,97	2876,1	2706,47	—	—	3710,1
53	J	3150,87	3141,66	2930,93	2746,08	2577,48	—	—	—
55	Cs	2895,60	2886,10	2677,84	2506,4	2342,52	—	—	—
56	Ba	2779,02	2769,64	2562,24	2399,3	2236,60	—	—	3128,7
57	La	2668,93	2659,68	2453,30	2298,0	2137,20	—	—	3000
58	Ce	2565,11	2556,00	2351,00	2204,1	2044,33	—	—	—
59	Pr	2467,63	2457,70	2253,90	2114,8	1956,81	—	—	2778,1
60	Nd	2375,63	2365,31	2162,21	2031,4	1873,83	—	—	2670,3
62	Sm	2205,68	2195,01	1993,57	1878,1	1723,09	—	—	2477,0
63	Eu	2127,33	2116,33	1916,31	1808,2	1654,3	—	—	2390,3
64	Gd	2052,62	2041,93	1842,46	1741,9	1558,63	—	—	2307,1
65	Tb	1982,31	1971,49	1772,68	1679,0	1526,6	—	—	2229,0
66	Dy	1915,64	1904,60	1706,58	1619,8	1469,27	—	—	2154,0
67	Ho	1852,06	1840,98	1643,52	1563,7	1414,2	—	—	2082,1
68	Er	1791,40	1780,40	1583,44	1510,6	1362,3	—	—	2015,1
69	Tu	1733,9	1722,8	1526,8	1460,2	1312,7	—	—	1951,1
70	Yb	1678,9	1667,79	1472,5	1412,8	1264,8	—	—	1890,0
71	Lu	1626,36	1615,51	1420,7	1367,2	1220,3	—	—	1831,8
72	Hf	1577,04	1566,07	1371,1	1323,5	1176,5	—	—	1777,4
73	Ta	1529,8	1518,85	1324,23	1281,90	1135,58	1250,6	1110,0	1724,2
74	W	1484,38	1473,36	1279,17	1242,03	1096,30	1212,5	1072,0	1675,0
75	Re	—	1429,88	1236,04	1204,1	—	—	—	—
76	Os	1398,2	1388,16	1194,59	1168,38	1022,47	1140	—	—
77	Ir	1359,8	1348,47	1155,40	1132,97	988,76	1103,0	963,6	—
78	Pt	1321,55	1310,33	1117,58	1099,74	955,99	1070,1	931,7	1497,23
79	Au	1285,02	1273,77	1081,28	1068,01	924,61	1038,2	901,25	1456,54
80	Hg	1249,7	1238,63	1046,52	1037,70	894,6	1007,8	—	1418,3
81	Tl	1216,03	1204,93	1012,99	1008,22	865,71	978,3	841,7	—
82	Pb	1183,52	1172,58	980,83	979,90	838,01	949,52	813,70	1346,62
83	Bi	1153,3	1141,50	950,02	953,24	811,43	922,3	787,4	1312,95
90	Th	965,24	954,05	763,56	791,92	651,76	762,59	630,1	1112,41
92	U	920,14	908,74	718,51	753,07	613,59	724,13	592,6	1064,77

η	φ'	φ	α'	α	ψ	L_I	L_{II}	L_{III}
4187,5	3674,25	3636,42	3131,6	—	—	3070,9	3321,8	3495,3
3976,1	3499,0	3461,9	2973,3	—	2919,1	2919,4	3139,5	3315,5
3781,8	3336,3	3298,9	2827,3	—	2771,3	2769,6	2972,3	3149,3
3599,6	3184,3	3145,14	2688,9	—	2633,6	2631,7	2821,9	2990,7
—	3040,0	3001,3	2564,9	—	2005,7	2503,9	2679,3	2845,7
—	2906	2867	—	—	—	2383,9	2547,5	2713,9
2983,3	2660,5	2622,93	2232,2	2227,0	2169,1	—	2307,5	2467,4
2857,1	2549,8	2511,0	2134,0	2129,5	2071,5	2062,0	2199,3	2356,8
2734	2443,8	2405,3	2041,6	2036,5	1978,7	1968,9	2098,9	2253,7
2614,7	2344,2	2305,9	1955,9	1950,9	1895,2	1885,6	2006,7	2159,7
2507	2250,1	2212,4	1875,0	1869,9	1815,3	1807,1	1920,1	2072,8
2404,2	2162,2	2122,2	1797,4	1792,5	1740,8	1731,7	1839,1	1990,7
2214	1996,4	1958,0	1655,9	1651,7	1603,3	1595,4	1699,1	1840,8
—	1922,1	1882,7	1593,9	1587,7	—	1533,3	1622,8	1771,7
—	1849,3	1810,9	1531,0	1525,9	1481,8	1474,0	1558,7	1706,2
—	1781,4	1742,5	1473,8	1468,3	1423,9	1418,1	1498,1	1645,3
1892,2	1716,7	1677,7	1420,3	1413,9	1371,4	1364,8	1441,4	1587,0
1822,0	1655,3	1616,0	1367,7	1361,3	1319,7	1314,6	1386,9	1532,2
1754,8	1596,4	1557,9	1318,4	1311,8	1273,2	1266,0	1334,9	1479,6
1692,3	1541,2	1502,3	1271,2	1265,3	1226,4	1219,6	1284,9	1429,9
1631,0	1488,2	1449,4	1225,6	1219,8	1182,0	1176,5	1239,2	1382,4
1573,8	1437,2	1398,2	1183,2	1177,5	1141,0	1136,2	1194,5	1337,7
1519,7	1389,3	1349,7	1141,3	1135,6	1100,1	1095,3	1151,5	1293,0
1465,6	1343,1	1304,1	1102,9	1097,1	1062,4	1057,0	1110,2	1251,7
1418,1	1298,79	1259,92	1065,88	1059,87	1025,8	1020,5	1071,3	1211,6
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	1215,0	1177,2	—	—	—	—	—	—
—	1176,4	1137,9	963,6	956,6	—	—	—	—
1240,1	1139,8	1099,50	931,7	925,6	895,0	—	—	—
1199,5	1104,4	—	901,25	895,68	866,3	—	—	—
1161,9	1068,6	1030,1	869,5	869,5	834,8	—	—	—
1125	1037,1	997,8	844,7	837,9	810,0	—	—	—
1090,2	1004,69	966,02	818,2	813,70	783,6	—	—	—
1057	975,4	935,7	792,9	787,4	761	—	—	—
—	789	752,1	—	—	—	—	—	—
802,9	745,4	708,4	604,4	597,0	—	—	—	—

ДЛИНЫ ВОЛН К-СЕРИИ, X-единицы

(X-единица = $1,00202 \cdot 10^{-13}$ м)
[13—14]

Обозначение линии	Переход	Относитель- ная интен- сивность
α'	$L_{II} \rightarrow K$	50
α	$L_{III} \rightarrow K$	100
β'	$M_{II} \rightarrow K$	} 35
β	$M_{III} \rightarrow K$	
γ	$N_{III} \rightarrow K$	15

Атомный номер	Элемент	α'	α	β	γ	K-край
8	O	23730	—	—	—	—
9	F	18300	—	—	—	—
11	Na	11683,6	—	11591	—	—
12	Mg	9867,75	—	9534,5	—	—
13	Al	8319,40	—	7940,5	—	—
14	Si	7109,17	—	6739,3	—	—
15	P	6141,71	—	5789,0	—	—
16	S	5363,75	5360,90	5021,3	—	—
17	Cl	4721,36	4718,21	4394,6	—	—
19	K	3737,06	3733,68	3446,80	—	—
20	Ca	3354,95	3351,69	3083,43	—	—
21	Sc	3028,40	3025,03	2773,94	—	—
22	Ti	2746,81	2743,17	2508,98	2493,7	—
23	V	2502,13	2498,35	2279,72	2264,6	—
24	Cr	2288,907	2285,033	2080,586	2066,71	—
25	Mn	2101,489	2097,506	1906,195	1893,27	—
26	Fe	1936,012	1932,076	1753,013	1740,80	—
27	Co	1789,187	1785,287	1617,436	1605,62	—
28	Ni	1658,353	1654,503	1497,045	1485,61	—
29	Cu	1541,16	1537,26	1389,33	1378,0	1377,6
30	Zn	1435,87	1432,06	1292,60	1280,97	1280,8
32	Ge	1255,21	1251,30	1126,74	1114,62	—
33	As	1177,40	1173,43	1055,18	1042,93	1042,63
34	Se	1106,43	1102,42	990,25	977,90	977,73
35	Br	1041,60	1037,56	930,84	918,26	918,09
37	Rb	927,72	923,60	827,03	814,84	814,10
38	Sr	877,54	873,37	781,53	769,19	768,37
39	Y	831,19	827,01	739,31	726,92	—
40	Zr	788,50	784,29	700,47	688,34	687,38
41	Nb	748,82	744,57	664,49	652,55	651,58
42	Mo	712,105	707,51	630,978*	619,698	618,48

* Для этих элементов линия β' отличается от β ; наши значения длин волн для β означают неразделенную совокупность линий β и β' . Разность между β' и β составляет: для Mo — 0,565; для Rh — 0,602; для Pd — 0,619; для Ag — 0,638; для Sn — 0,650 X-единиц.

Атомный номер	Элемент	α'	α	β	γ	К-край
43	Tc	675	672	601	—	—
44	Ru	646,15	641,81	571,43	560,48	—
45	Rh	616,371	612,023	544,491*	533,957	533,03
46	Pd	588,632	584,266	519,474*	509,181	507,95
47	Ag	562,669	558,277	496,000*	486,030	484,80
48	Cd	538,29	533,86	474,29	464,39	463,13
49	In	515,46	511,03	453,72	444,08	442,98
50	Sn	494,016	489,572	434,297*	424,992	423,94
51	Sb	473,87	469,31	416,23	407,10	406,09
52	Te	454,91	450,37	399,26	390,37	389,24
53	J	437,03	432,49	383,29	374,71	373,44
55	Cs	404,11	399,59	—	—	344,07
56	Ba	388,99	384,43	—	—	330,70
57	La	374,66	370,04	—	—	318,14
58	Ce	361,10	356,47	—	—	306,26
60	Nd	335,95	331,25	—	—	284,58
62	Sm	313,02	308,33	—	—	—
63	Eu	302,65	297,90	—	—	—
64	Gd	292,61	287,82	—	—	—
65	Tb	282,86	278,20	—	—	—
66	Dy	273,75	269,03	—	—	—
67	Ho	264,99	260,30	—	—	222,64
68	Er	256,64	251,97	—	—	—
70	Yb	240,98	236,28	—	—	—
74	W	213,52	208,85	184,36	179,40	—
77	Ir	195,8	—	168,4	—	—
78	Pt	190,10	185,28	163,4	158,2	—

ДЛИНЫ ВОЛН М-СЕРИИ

[2361, 2362]

Атомный номер	Элемент	Обозначение линий	Переход	Длина волны λ , $\times 10^3$ X-единиц
17	Cl	Край поглощения M_I		416,1
27	Co	» » $M_{II, III}$		202
28	Ni	» » M_{III}		188,4
29	Cu	» » M_I		110,7
		» » M_{II}		159,1
		» » M_{III}		165,6

* Для этих элементов линия β' отличается от β ; наши значения длин волн для β означают неразделенную совокупность линий β и β' . Разность между β' и β составляет: для Mo — 0,565; для Rh — 0,602; для Pd — 0,619; для Ag — 0,638; для Sn — 0,650 X-единиц.

Атом- ный номер	Эле- мент	Обозначение линий	Переход	Длина волны λ , $\times 10^3$ X-единиц
30	Zn	Край поглощения M_{II}		136,7
		» » M_{III}		141,7
35	Br	—	$M_{II} - N_I$	76,703
		—	$M_{III} - N_I$	79,598
		—	$M_{II} - M_{IV}$	109,19
		—	$M_{III} - M_{IV, V}$	113,58
		—	$M_I - M_{III}$	144,12
		—	$M_I - M_{II}$	155,79
		—	$M_{IV} - N_{III}$	186,59
		—	$M_{IV} - N_{II}$	190,66
37	Rb	—	$M_V - N_{III}$	192,18
		—	$M_{II} - N_I$	56,92
		—	$M_{III} - N_I$	59,36
		—	$M_{II} - M_{IV}$	91,32
		—	$M_{III} - M_{IV, V}$	96,51
		—	$M_{IV} - N_{III}$	126,46
		—	$M_{IV} - N_{II}$	127,58
		—	$M_V - N_{III}$	128,40
38	Sr	—	$M_I - M_{III}$	144,12
		—	$M_{II} - N_I$	51,22
		—	$M_{III} - N_I$	53,50
		—	$M_{II} - M_{IV}$	85,76
		—	$M_{III} - M_V$	91,19
		—	$M_{IV, V} - Y_I$	94,41
		—		96,18
		ζ	$M_{IV, V} - N_{II, III}$	197,50
39	Y	—		08,63
		—	$M_{III} - N_I$	48,40
		—	$M_{II} - M_{IV}$	81,34
		—	$M_{III} - M_{IV, V}$	86,33
40	Zr	—	$M_{IV, V} - N_{II, III}$	93,40
		—	$M_{IV, V} - Y_{II}$	68,66
		—	$M_{IV, V} - Y_I$	70,68
		—	$M_{II} - M_{IV}$	75,07
				76,53

Атом- ный номер	Эле- мент	Обозначение линий	Переход	Длина волны λ , $\times 10^3$ X-единиц
40	Zr	—	$M_V - M_{III}$	80,68
		—	$M_{IV} - N_{II, III}$	81,82
41	Nb	—	$M_{II} - N_{IV}$	32,93
		γ	$M_{III} - N_V$	34,78
		—	$M_{III} - N_I$	40,62
		—	$M_{IV, V} - Y_{II}$	{ 61,86
		—	$M_{IV, V} - Y_I$	{ 62,06
		ζ	$M_{IV, V} - N_{II, III}$	{ 66,57
		—	$M_{III} - M_{IV, V}$	{ 66,92
		—		{ 72,06
42	Mo	—	$M_{IV, V} - Y_I$	59,84
		ζ	$M_{IV, V} - N_{II, III}$	64,22
		—	$M_{II} - M_{IV}$	68,76
		—	$M_{III} - M_{IV, V}$	74,75
		—	$M_{III} - N_I$	{ 37,52
		—	$M_{IV, V} - Y_{II}$	{ 54,80
		—	—	{ 55,19
		—		
44	Ru	—	$M_{II} - N_{IV}$	25,45
		γ	$M_{III} - N_V$	26,79
		—	$M_{II} - N_I$	32,24
		—	$M_{IV, V} - Y_{II}$	44,70
		—	$M_{IV, V} - Y_I$	49,00
		ζ	$M_{IV, V} - N_{II, III}$	52,24
		—	$M_{II} - M_{IV}$	62,06
		—	$M_{III} - M_{IV, V}$	68,21
45	Rh	γ	$M_{III} - N_V$	24,95
		—	$M_{II} - N_I$	27,89
		—	$M_{III} - N_I$	29,73
		—	$M_{IV, V} - Y_{II}$	40,69
		ζ	$M_{IV, V} - N_{II, III}$	{ 46,91
		—	$M_{II} - M_{IV}$	{ 47,49
		—	$M_{III} - M_V$	{ 59,42
		—		{ 65,32
46	Pd	—	$M_I - N_{II, III}$	20,06

Атом- ный номер	Эле- мент	Обозначение линий	Переход	Длина волны λ , $\times 10^3$ X-единиц
46	Pd	—	$M_{II} - N_{IV}$	21,97
		—	$M_{II} - N_I$	26,15
		—	$M_{III} - N_I$	27,74
		—	$M_{IV, V} - Y_{II}$	37,28
		—	$M_{IV, V} - Y_I$	40,36
		ζ	$M_{IV, V} - N_{II}$	43,27
		—	$M_{IV, V} - N_{III}$	43,69
		—	$M_{II} - M_{IV}$	56,53
		—	$M_{III} - M_V$	62,70
47	Ag	—	$M_I - N_{II, III}$	18,76
		—	$M_{II} - N_{IV}$	20,61
		γ	$M_{III} - N_V$	21,76
		—	$M_V - N_I$	24,30
		—	$M_{III} - N_I$	25,89
		Край поглощения	M_{IV}	30,76
		» »	M_V	31,08
		—	$M_{IV, V} - Y_{II}$	33,13
		—	$M_{IV, V} - Y_I$	36,63
		—	$M_{IV, V} - N_{II, III}$	39,71
		—	$M_{II} - M_{IV}$	53,89
		—	$M_{III} - M_V$	60,51
48	Cd	—	$M_{II} - N_{IV}$	19,35
		γ	$M_{III} - N_V$	20,42
		—	$M_{II} - N_I$	22,85
		—	$M_{III} - N_I$	24,38
		Край поглощения	$M_{IV, V}$	28,07
		—	$M_{IV} - O_{II}$	30,29
		—	$M_V - O_{III}$	30,73
		ζ	$M_V - N_{II, III}$	36,59
		—	$M_{II} - M_{IV}$	51,64
		—	$M_{III} - M_V$	58,34
50	Sn	—	$M_{II} - N_{IV}$	16,89
		γ	$M_{III} - N_V$	17,90
		—	$M_{II} - N_I$	19,99
		—	$M_{III} - N_I$	21,46
		Край поглощения	$M_{IV, V}$	24,23

Атом- ный номер	Эле- мент	Обозначение линий	Переход	Длина волны λ , $\times 10^3$ X-единиц
50	Sn	—	$M_{IV} - O_{II}$	25,18
		—	$M_V - O_{III}$	25,57
		ζ	$M_V - N_{II, III}$	31,11
		—	$M_{II} - M_{IV}$	47,20
		—	$M_{III} - M_V$	54,04
51	Sb	—	$M_{II} - N_{IV}$	15,95
		γ	$M_{III} - N_V$	16,89
		—	$M_{II} - N_I$	18,76
		—	$M_{III} - N_I$	20,17
		ζ	$M_V - N_{II, III}$	28,85
		—	$M_{II} - M_{IV}$	45,09
		—	$M_{III} - M_V$	52,12
52	Te	γ	$M_{III} - N_V$	15,89
		—	$M_{II} - N_I$	17,61
		—	$M_{III} - N_I$	19,06
		—	$M_{IV} - O_{II}$	21,29
		—	$M_V - O_{III}$	21,72
		ζ	$M_V - N_{II, III}$	26,65
		—	$M_{III} - M_V$	50,19
53	J	Край поглощения $M_{IV, V}$		19,62
56	Ba	γ	$M_{III} - N_V$	12,67
		Край поглощения M_{IV}		15,53
		—	$M_{IV} - X^*$	15,69
		Край поглощения M_V		15,86
		—	$M_{IV} - O_{II}$	15,88
		—	$M_V - O_{III}$	16,17
57	La	ζ	$M_V - N_{III}$	20,65
		γ	$M_{III} - N_V$	11,92
		β	$M_{IV} - N_{VI}$	14,48
		α	$M_V - N_{VI, VII}$	14,85
		ζ	$M_V - N_{III}$	19,39

* Условное обозначение уровня, оставшегося не определенным.

Атом- ный номер	Эле- мент	Обозначение линий	Переход	Длина волны λ , $\times 10^3$ X-единиц
58	Ce	γ	$M_{III} - N_V$	11,58
		β	$M_{IV} - N_{VI}$	13,65
		α	$M_V - N_{VI, VII}$	13,98
		—	$M_V - O_{II, III}$	14,36
		ζ	$M_V - N_{III}$	18,34
59	Pr	γ	$M_{III} - N_V$	10,975
60	Nd	γ	$M_{III} - N_V$	10,483
		β_I	$M_{IV} - N_{VII}$	12,375
		β_{II}	$M_{IV} - N_{VI}$	12,441
		α_I	$M_V - N_{VI, VII}$	12,650
62	Sm	γ	$M_{III} - N_V$	9,580
		β_I	$M_{IV} - N_{VI, VII}$	11,238
		β_{II}		11,254
		β_{III}		11,271
		α_I	$M_V - N_{VI, VII}$	11,406
		α_{II}		11,475
		α_{III}		11,532
63	Eu	γ	$M_{III} - N_V$	9,192
		β	$M_{IV} - N_{VI, VII}$	10,723
		α_I	$M_V - N_{VI, VII}$	10,932
		α_{II}		11,003
		—	$M_V - N_{III}$	14,191
64	Gd	γ	$M_{III} - N_V$	8,826
		β	$M_{IV} - N_{VI}$	10,233
		α_I	$M_V - N_{VI, VII}$	10,394
		α_{II}		10,428
		α_{III}		10,508
		—	$M_V - N_{III}$	13,541
65	Tb	γ	$M_{III} - N_V$	8,468
		β	$M_{IV} - N_{VI, VII}$	9,772
		α_I	$M_V - N_{VI, VII}$	9,917
		α_{II}		9,946
		α_{III}		9,989
		α_{IV}		10,003
		—		

Атом- ный номер	Эле- мент	Обозначение линий	Переход	Длина волны λ , $\times 10^3$ X-единиц
65	Tb	—	$M_V - N_{III}$	12,949
66	Dy	γ	$M_{III} - N_V$	8,127
		—	$M_{IV} - N_{IV}$	9,323
		β	$M_{IV} - N_{VI, VII}$	9,345
		α_I	$M_V - N_{VI, VII}$	9,524
		α_{II}		9,555
		α_{III}		9,574
		α_{IV}		9,587
		α_V		9,608
		α_{VI}		9,620
		—	$M_V - N_{III}$	12,401
67	Ho	γ	$M_{III} - N_V$	7,849
		—	$M_{IV} - N_{IV}$	8,943
		β	$M_{IV} - N_{VI, VII}$	8,947
		α_I	$M_V - N_{VI, VII}$	9,143
		α_{II}		9,165
		α_{III}		9,195
		α_{IV}		9,210
		—	$M_V - N_{III}$	11,839
68	Er	γ	$M_{III} - N_V$	7,530
		β	$M_{IV} - N_{VI, VII}$	8,576
		α_I	$M_V - N_{VI, VII}$	8,783
		α_{II}		8,794
		α_{III}		8,810
		α_{IV}		8,832
		—	$M_V - N_{III}$	11,348
69	Tu	β	$M_{IV} - N_{VI, VII}$	8,229
		α	$M_V - N_{VI, VII}$	8,443
70	Yb	γ	$M_{III} - N_V$	7,009
		β	$M_{IV} - N_{VI, VII}$	7,893
		α_I	$M_V - N_{VI, VII}$	8,122
		α_{II}		8,138
		—	$M_V - N_{III}$	10,458

Атом- ный номер	Эле- мент	Обозначение линий	Переход	Длина волны λ , $\times 10^3$ X-единиц
71	Lu	γ	$M_{III} - N_V$	6,748
		β	$M_{IV} - N_{VI, VII}$	7,585
		α_1	$M_V - N_{VI, VII}$	7,824
		—	$M_V - N_{III}$	10,047
72	Hf	γ	$M_{III} - N_V$	6,530
		β	$M_{IV} - N_{VI, VII}$	7,289
		α_1	$M_V - N_{VII}$	7,524
		α_2	$M_V - N_{VI}$	7,531
		—	$M_{III} - N_I$	7,871
		—	$M_{IV} - N_{II, III}$	9,666
73	Ta	—	$M_I - N_{III}$	5,385
		—	$M_{II} - N_{IV}$	5,558
		Край поглощения M_{III}		5,647
		—	$M_{III} - O_V$	5,660
		—	$M_{III} - O_I$	5,820
		γ	$M_{III} - N_V$	6,299
		—	$M_{III} - N_{IV}$	6,340
		Край поглощения M_{IV}		6,773
		» » M_V		6,997
		β	$M_{IV} - N_{VI, VII}$	7,008
		—	$M_{IV} - O_{II, III}$	7,083
		α_1	$M_V - N_{VII}$	7,237
		α_2	$M_V - N_{VI}$	7,244
		—	$M_V - O_{III}$	7,280
		—	$M_{III} - N_I$	7,596
		—	$M_{IV} - N_{III}$	8,875
		—	$M_V - N_{III}$	9,297
		—	$M_{IV} - N_{II}$	9,311
74	W	Край поглощения M_I		4,365
		» » M_{II}		4,800
		—	$M_I - N_{II, III}$	5,163
		—	$M_{II} - N_{IV}$	5,342
		Край поглощения M_{III}		5,430
		—	$M_{III} - O_V$	5,438
		—	$M_{III} - O_I$	5,620
		γ	$M_{III} - N_V$	6,076

Атом- ный номер	Эле- мент	Обозначение линий	Переход	Длина волны λ , $\times 10^3$ Å-единиц
74	W	—	$M_{III} - N_{IV}$	6,121
		Край поглощения	M_{IV}	6,487
		»	» M_V	6,702
		β	$M_{IV} - N_{VI, VII}$	6,743
		—	$M_{IV} - O_{II, III}$	6,794
		α_1	$M_V - N_{VII}$	6,969
		α_2	$M_V - N_{VI}$	6,978
		—	$M_V - O_{III}$	6,990
		—	$M_{III} - N_I$	7,346
		δ	$M_{IV} - N_{III}$	8,559
		ξ_1	$M_V - N_{III}$	8,943
		ξ_2	$M_{IV} - N_{II}$	8,977
75	Re	γ	$M_{III} - N_V$	5,875
		—	$M_{III} - N_{IV}$	5,919
		β	$M_{IV} - N_{VI, VII}$	6,491
		α_1	$M_V - N_{VII}$	6,715
		—	$M_{IV} - N_{III}$	8,222
		—	$M_V - N_{III}$	8,611
		—	$M_{VI} - N_{II}$	8,646
76	Os	Край поглощения	M_I	4,037
		»	» M_{II}	4,412
		—	$M_I - N_{III}$	4,779
		—	$M_{II} - N_{IV}$	4,944
		Край поглощения	M_{III}	5,027
		γ	$M_{III} - N_V$	5,670
		—	$M_{III} - N_{IV}$	5,712
		Край поглощения	M_{IV}	5,975
		»	» M_V	6,194
		β	$M_{IV} - N_{VI, VII}$	6,254
		α_1	$M_V - N_{VII}$	6,477
		—	$M_{III} - N_I$	6,882
		—	$M_V - N_{III}$	8,293
		—	$M_{IV} - N_{II}$	8,342
77	Ir	Край поглощения	M_{II}	4,270
		—	$M_I - N_{III}$	4,548
		—	$M_{II} - N_{IV}$	4,770

Атом- ный номер	Эле- мент	Обозначение линий	Переход	Длина волны λ , $\times 10^3$ X-единиц
77	Ir	Край поглощения M_{III}		4,851
		—	$M_{III} - O_{IV, V}$	4,859
		γ	$M_{III} - N_{IV}$	5,490
		—	$M_{III} - N_{IV}$	5,529
		Край поглощения M_{IV}		5,754
		»	M_V	5,961
		β	$M_{IV} - N_{VI, VII}$	6,025
		α_1	$M_V - N_{VII}$	6,249
		α_2	$M_V - N_{VI}$	6,262
		—	$M_{III} - N_I$	6,653
		—	$M_{IV} - N_{III}$	7,629
		—	$M_V - N_{III}$	8,002
		—	$M_{IV} - N_{II}$	8,048
78	Pt	Край поглощения M_I		3,603
		»	M_{II}	3,738
		—	$M_I - N_{II, III}$	4,451
		—	$M_{II} - N_{IV}$	4,590
		Край поглощения M_{III}		4,676
		—	$M_{III} - O_{IV, V}$	4,682
		—	$M_{III} - O_I$	4,866
		γ	$M_{III} - N_V$	5,309
		—	$M_{III} - N_{IV}$	5,346
		Край поглощения M_{IV}		5,544
		»	M_V	5,746
		β	$M_{IV} - N_{VI, VII}$	5,816
		—	$M_V - O_{III}$	5,975
		α_1	$M_V - N_{VII}$	6,034
		α_2	$M_V - N_{VI}$	6,045
		—	$M_{III} - N_I$	6,442
		—	$M_{IV} - N_{III}$	7,356
		—	$M_V - N_{III}$	7,772
		—	$M_{IV} - N_{II}$	7,774
79	Au	Край поглощения M_I		3,742
		»	M_{II}	4,085
		—	$M_I - N_{II, III}$	4,921
		—	$M_{II} - N_{IV}$	4,424
		—	$M_{III} - O_{IV, V}$	4,514

Атом- ный номер	Эле- мент	Обозначение линий	Переход	Длина волны λ , $\times 10^3$ X-единиц
79	Au	Край поглощения M_{III}		4,516
		—	$M_{III} - O_I$	4,693
		γ	$M_{III} - N_V$	5,135
		—	$M_{III} - N_{IV}$	5,175
		Край поглощения M_{IV}		5,336
		», »	M_V	5,529
		β	$M_{IV} - N_{VI, VII}$	5,612
		—	$M_V - O_{III}$	5,755
		α_1	$M_V - N_{VII}$	5,828
		α_2	$M_V - N_{VI}$	5,842
		—	$M_{III} - N_I$	6,241
		—	$M_{IV} - N_{III}$	7,086
		—	$M_V - N_{III}$	7,451
		—	$M_{IV} - N_{II}$	7,507
80	Hg	Край поглощения M_{III}		4,340
		» »	M_{IV}	5,139
		» »	M_V	5,331
		β	$M_{IV} - N_{VI}$	5,441
		$\alpha_{1, 2}$	$M_V - N_{VI, VII}$	5,655
81	Tl	—	$M_I - N_{II, III}$	4,005
		—	$M_{II} - N_{IV}$	4,110
		Край поглощения M_{III}		4,187
		—	$M_{III} - O_{IV, V}$	4,207
		γ	$M_{III} - N_V$	4,815
		—	$M_{III} - N_{IV}$	4,855
		Край поглощения M_{IV}		4,934
		» »	M_V	5,137
		—	$M_{IV} - O_{II}$	5,185
		β	$M_{IV} - N_{VI, VII}$	5,239
		α_1	$M_V - N_{VII}$	5,450
		α_2	$M_V - N_{VI}$	5,461
		—	$M_{III} - N_I$	5,870
		—	$M_V - N_{III}$	6,960
		—	$M_{IV} - N_{II}$	7,017
82	Pb	Край поглощения M_I		3,219
		» »	M_{II}	3,469

Атом- ный номер	Эле- мент	Обозначение линий	Переход	Длина волны λ , $\times 10^3$ X-единиц
82	Pb	—	$M_I - N_{II, III}$	3,864
		—	$M_{II} - N_{IV}$	3,964
		Край поглощения M_{III}		4,030
		—	$M_{III} - O_{IV, V}$	4,063
		—	$M_{III} - O_I$	4,235
		—	$M_{II} - N_I$	4,646
		γ	$M_{III} - N_V$	4,665
		—	$M_{III} - N_{IV}$	4,705
		Край поглощения M_{IV}		4,750
		» » M_V		4,944
		—	$M_{IV} - O_{II}$	4,994
		β	$M_{IV} - N_{VI, VII}$	5,065
		—	$M_V - O_{III}$	5,157
		α_1	$M_V - N_{VII}$	5,274
		α_2	$M_V - N_{VI}$	5,288
		—	$M_{III} - N_I$	5,694
		—	$M_{IV} - N_{III}$	6,371
		—	$M_V - N_{III}$	6,726
		—	$M_{IV} - N_{II}$	6,788
83	Bi	Край поглощения M_I		3,100
		» » M_{II}		3,342
		—	$M_I - N_{II, III}$	3,732
		—	$M_{II} - N_{IV}$	3,829
		—	$M_I - N_{II}$	3,884
		Край поглощения M_{III}		3,889
		—	$M_{III} - O_{IV, V}$	3,926
		—	$M_{III} - O_I$	4,096
		γ	$M_{III} - N_V$	4,522
		—	$M_{III} - N_{IV}$	4,560
		Край поглощения M_{IV}		4,574
		» » M_V		4,763
		—	$M_{IV} - O_{II, III}$	4,813
		β	$M_{IV} - N_{VI, VII}$	4,899
		α_1	$M_V - N_{VII}$	5,108
		α_2	$M_V - N_{VI}$	5,119
		—	$M_{III} - N_I$	5,526
		—	$M_{IV} - N_{III}$	6,149

Атом- ный номер	Эле- мент	Обозначение линий	Переход	Длина волны λ , $\times 10^3$ X-единиц
83	Bi	—	$M_V - N_{III}$	6,508
		—	$M_{IV} - N_{II}$	6,571
90	Th	Край поглощения	M_I	2,388
		»	M_{II}	2,571
		—	$M_{II} - O_{IV}$	2,613
		—	$M_I - N_{II, III}$	2,938
		—	$M_{II} - N_{IV}$	3,006
		Край поглощения	M_{III}	3,062
		—	$M_{III} - O_{IV, V}$	3,124
		—	$M_I - N_{II}$	3,127
		—	$M_{III} - O_I$	3,276
		—	$M_{II} - N_I$	3,530
		Край поглощения	M_{IV}	3,550
		γ	$M_{III} - N_V$	3,672
		—	$M_{III} - N_{IV}$	3,710
		Край поглощения	M_V	3,722
		—	$M_{IV} - O_{II, III}$	3,804
		β	$M_{IV} - N_{VI, VII}$	3,934
		α_1	$M_V - N_{VII}$	4,130
		α_2	$M_V - N_{VI}$	4,143
		—	$M_{III} - N_I$	4,554
		—	$M_{IV} - N_{III}$	4,901
		—	$M_V - N_{III}$	5,229
		—	$M_{IV} - N_{II}$	5,329
91	Pa	—	$M_{II} - O_{IV}$	2,522
		—	$M_{II} - N_{IV}$	2,904
		—	$M_{III} - O_V$	3,032
		—	$M_{III} - O_I$	3,238
		Край поглощения	M_{IV}	3,429
		—	$M_{II} - N_I$	3,434
		γ	$M_{III} - N_V$	3,570
		Край поглощения	M_V	3,601

Атом- ный номер	Эле- мент	Обозначение линий	Переход	Длина волны λ , $\times 10^3$ X-единиц
91	Pa	—	$M_{III} - N_{IV}$	3,607
		—	$M_{IV} - O_{II}$	3,683
		β	$M_{IV} - N_{VI}$	3,819
		α_1	$M_V - N_{VII}$	4,014
		α_2	$M_V - N_{VI}$	4,027
		—	$M_{III} - N_I$	4,441
		—	$M_V - N_{III}$	{ 5,066 5,081
		—	$M_{IV} - N_{II}$	
92	U	Край поглощения M_I		2,288
		—	$M_I - O_{III}$	2,299
		Край поглощения M_{II}		2,385
		—	$M_{II} - O_{IV}$	2,440
		—	$M_I - N_{III}$	2,745
		—	$M_{II} - N_{IV}$	2,813
		Край поглощения M_{III}		2,877
		—	$M_I - N_{II}$	2,909
		—	$M_{III} - O_V$	2,941
		—	$M_{III} - O_I$	3,114
		—	$M_{II} - N_I$	3,322
		Край поглощения M_{IV}		3,327
		γ	$M_{III} - N_V$	3,473
		Край поглощения M_V		3,491
		—	$M_{III} - N_{IV}$	3,514
		—	$M_{IV} - O_{II}$	3,570
		β	$M_{IV} - N_{VI}$	3,708
		α_1	$M_V - N_{VII}$	3,902
		α_2	$M_V - N_{VI}$	3,916
		—	$M_{III} - N_I$	4,322
		—	$M_{IV} - N_{III}$	4,615
		—	$M_V - N_{III}$	4,937
		—	$M_{IV} - N_{II}$	5,040

Атомный номер	Элемент	Переход	Длина волны $\lambda, \times 10^3 \text{ \AA}$	Атомный номер	Элемент	Переход	Длина волны $\lambda, \times 10^3 \text{ \AA}$
55	Cs	$N_{IV} - O_{III}$	183,43	81	Tl	$N_V - N_{VI, VII}$	46,26
		$N_{IV} - O_{II}$	188,26			$N_{VI} - O_V$	112,80
		$N_V - O_{III}$	189,92			$N_{VI} - O_{IV}$	115,17
						$N_{VII} - O_V$	117,50
56	Ba	—	139,82	82	Pb	$N_{IV} - N_{VI}$	42,16
		—	144,21			$N_V - N_{VI, VII}$	44,86
		$N_{IV} - O_{III}$	158,74			$N_{VI} - O_V$	100,01
		$N_{IV} - O_{II}$	162,92			$N_{VI} - O_{IV}$	102,18
		$N_V - O_{III}$	164,27			$N_{VII} - O_V$	104,09
57	La	$N_{IV, V} - O_{II, III}$	$152,62 \cdot 10^{-3}$	83	Bi	$N_I - P_{II, III}$	13,254
58	Ce	$N_{IV, V} - O_{II, III}$	144,11			?	13,335
73	Ta	$N_{IV} - N_{VI}$	57,98			$N_{VI} - O_{IV, V}$	91,42
		$N_V - N_{VI, VII}$	60,88			$N_{VII} - O_V$	92,97
74	W	$N_{IV} - N_{VI}$	55,69	90	Th	$N_{IV} - N_{VI}$	33,50
		$N_V - N_{VI, VII}$	57,38			$N_V - N_{VI, VII}$	36,25
76	Os	$N_{IV} - N_{VI}$	51,69			$N_{VI} - O_V$	48,09
		$N_V - N_{VI, VII}$	54,49			$N_{VI} - O_{IV}$	49,43
77	Ir	$N_{IV} - N_{VI}$	49,99			$N_{VII} - O_V$	49,90
		$N_V - N_{VI, VII}$	52,69			$N_I - P_{II}$	9,423
78	Pt	$N_{IV} - N_{VI}$	47,90			$N_I - P_{III}$	9,380
		$N_V - N_{VI, VII}$	50,79	92	U	$N_I - P_{IV, V}$	8,579
79	Au	$N_{IV} - N_{VI}$	46,71			$N_I - P_{III}$	8,744
		$N_V - N_{VI, VII}$	49,30			$N_I - P_{II}$	8,79
80	Hg	$N_{IV} - N_{VI}$	43,51			$N_{IV} - N_{VI}$	31,72
		$N_V - N_{VI, VII}$	46,31			$N_V - N_{VI, VII}$	34,74
						$N_{VI, VII} - O_{IV, V}$	43,19

АТОМНЫЕ И ИОННЫЕ РАДИУСЫ $\times 10^{-1}$, нм (Å)

Условные обозначения типов радиусов: *K* — ковалентный, *M* — металлический, *V* — вандерваальсовский; ионные радиусы обозначены цифрами, указывающими кратность заряда. В скобки заключены теоретические значения радиусов в системе Белова и Бокия.

Атомный номер	Элемент	Тип радиуса	По данным							
			Гольд-шмидта [46, 47]	Полинга [48, 49]	Кордеса [50]	Аренса [51]	Белова и Боксия [52]	Ягоды [53]	Бацанова [40, 43]	Захаряева [44]
1	H	1 ⁺	—	—	—	—	0,00	—	—	—
		K	—	—	—	—	0,28	—	—	—
		M	—	—	—	—	0,46	—	—	—
		1 ⁻	1,54	2,08	2,12	—	1,36	—	—	—
2	He	V	1,22	—	—	—	1,22	—	—	—
3	Li	1 ⁺	0,78	0,60	0,71	0,68	0,68	0,60	0,69	0,68
		K	—	—	—	—	1,33	—	—	—
		M	1,57	—	—	—	1,55	—	—	—
4	Be	2 ⁺	0,34	0,31	0,38	0,35	0,34	0,30	0,49	0,30
		K	—	—	—	—	(1,00)	—	—	—
		M	1,13	—	—	—	1,13	—	—	—
5	B	3 ⁺	—	0,20	0,25	0,23	(0,20)	0,20	0,40	0,16
		K	0,83	0,89	—	—	0,83	—	—	—
		M	—	—	—	—	0,91	—	—	—
6	C	4 ⁺	0,20	0,15	0,18	0,16	0,20	0,15	0,34	—
		K	0,77	0,77	—	—	0,77	—	—	—
		4 ⁻	—	2,60	2,25	—	(2,60)	—	—	—
7	N	5 ⁺	0,15	0,11	0,14	0,13	0,15	0,12	0,31	—
		3 ⁺	—	—	—	—	—	0,13	—	—
		K	0,62	0,70	—	—	0,70	—	—	—
		3 ⁻	—	1,71	1,60	—	1,48	—	—	—
8	O	6 ⁺	0,09	0,09	0,11	0,10	—	0,10	0,29	—
		K	—	0,66	—	—	0,66	—	—	—
		2 ⁻	1,32	1,40	1,35	—	1,36	—	—	1,46
9	F	7 ⁺	—	0,07	0,09	0,08	—	0,09	—	—
		K	—	0,64	—	—	0,71	—	—	—
		1 ⁻	1,33	1,36	1,34	—	1,33	—	—	1,33
10	Ne	V	1,60	—	—	—	1,60	—	—	—
11	Na	1 ⁺	0,98	0,95	0,95	0,97	0,98	0,96	0,99	0,98
		K	—	—	—	—	1,54	—	—	—
		M	1,92	—	—	—	1,89	—	—	—

Атомный номер	Элемент	Тип радиуса	По данным							
			Гольд-шмидта [46, 47]	Полинга [48, 49]	Кордеса [50]	Аренса [51]	Белова и Бокля [52]	Ягоды [53]	Бацанова [40, 43]	Захаряева [44]
12	Mg	2 ⁺ K M	0,78 — 1,60	0,65 — —	0,66 — —	0,66 — —	0,74 (1,38) 1,60	0,63 — —	0,75 — —	0,65 — —
13	Al	3 ⁺ K M	0,57 — 1,43	0,50 — —	0,52 — —	0,51 — —	0,57 1,26 1,43	0,50 — —	0,62 — —	0,45 — —
14	Si	4 ⁺ K 4 ⁻	0,39 1,17 1,98	0,41 — 2,71	0,42 — 2,70	0,42 — —	0,39 1,17 —	0,42 — —	0,53 — —	0,38 — —
15	P	5 ⁺ 3 ⁺ K 3 ⁻	0,35 — — —	0,34 — 1,10 2,12	0,36 — — 2,12	0,35 — — —	0,35 — 1,04 1,86	0,36 0,42 — —	0,47 — — —	— — — —
16	S	6 ⁺ K 2 ⁻	0,34 1,00 1,74	0,29 1,04 1,84	0,31 — 1,84	0,30 — —	(0,29) 1,04 1,82	0,32 — —	0,29 — —	— — 1,90
17	Cl	7 ⁺ K 1 ⁻	— — 1,81	0,26 0,99 1,81	0,27 — 1,80	0,27 — —	(0,26) 0,99 1,81	0,28 — —	— — —	— — 1,81
18	Ar	V	1,92	—	—	—	1,92	—	—	—
19	K	1 ⁺ M	1,33 2,36	1,33 —	1,33 —	1,33 —	1,33 2,36	1,33 —	1,33 —	1,33 —
20	Ca	2 ⁺ M	1,06 1,97	0,98 —	0,99 —	0,99 —	1,04 1,97	0,96 —	1,00 —	0,94 —
21	Sc	3 ⁺ M	0,83 —	0,81 —	0,81 —	0,81 —	0,83 1,64	0,80 —	0,79 —	0,68 —
22	Ti	4 ⁺ 3 ⁺ 2 ⁺ M	0,64 0,69 0,80 1,45	0,68 0,69 — —	0,68 — — —	0,68 — — —	0,64 0,69 0,78 1,46	0,68 0,77 0,90 —	0,69 — — —	0,60 — — —

Атомный номер	Элемент	Тип радиуса	По данным							
			Гольд-шмидта [46, 47]	Поллинга [48, 49]	Кордеса [50]	Аренса [51]	Белова и Бокня [52]	Ягоды [53]	Баданова [40, 43]	Захарякина [44]
23	V	5 ⁺	0,40	0,59	0,59	0,59	0,40	0,60	0,62	—
		4 ⁺	0,61	—	—	—	0,61	0,65	—	—
		3 ⁺	0,65	0,66	—	—	0,67	0,74	—	—
		2 ⁺	0,72	—	—	—	0,72	0,86	—	—
		M	1,36	—	—	—	1,34	—	—	—
24	Cr	6 ⁺	0,35	0,52	0,52	0,52	0,35	0,53	0,58	—
		3 ⁺	—	0,64	—	—	0,64	0,71	—	—
		2 ⁺	—	—	—	—	0,83	0,83	—	—
		M	1,28	—	—	—	1,27	—	—	—
25	Mn	7 ⁺	—	0,46	0,46	0,46	(0,46)	0,48	0,55	—
		4 ⁺	0,52	0,50	—	—	0,52	0,60	—	—
		3 ⁺	0,70	0,62	—	—	0,70	0,68	—	—
		2 ⁺	0,91	0,80	—	—	0,91	0,80	—	—
		M	1,30	—	—	—	1,30	—	—	—
26	Fe	8 ⁺	—	—	0,42	—	—	—	—	—
		3 ⁺	0,67	0,60	0,64	0,64	0,67	0,65	0,73	—
		2 ⁺	0,83	0,75	1,76	0,74	0,80	0,76	0,80	—
		M	1,27	—	—	—	1,26	—	—	—
27	Co	8 ⁺	—	—	0,41	—	—	—	—	—
		3 ⁺	—	—	0,63	0,63	0,64	0,62	0,72	—
		2 ⁺	0,82	0,72	0,74	0,72	0,78	0,73	0,80	—
		M	1,26	—	—	—	1,25	—	—	—
28	Ni	8 ⁺	—	—	0,40	—	—	—	—	—
		3 ⁺	—	—	0,73	0,69	0,74	0,59	0,72	—
		2 ⁺	0,78	0,69	—	—	0,74	0,70	0,79	—
		M	1,24	—	—	—	1,24	—	—	—
29	Cu	2 ⁺	—	—	—	—	0,80	0,82	0,96	—
		1 ⁺	—	0,96	0,93	0,96	0,98	0,96	—	—
		M	1,28	—	—	—	1,28	—	—	—
30	Zn	2 ⁺	0,83	0,74	0,72	0,74	0,83	0,78	0,84	—
		K	—	—	—	—	1,31	—	—	—
		M	1,37	—	—	—	1,39	—	—	—

Атомный номер	Элемент	Тип радиуса	По данным							
			Гольд-шмидта [46, 47]	Полинга [48, 49]	Кордеса [50]	Аренса [51]	Белова и Бокия [52]	Ягоды [53]	Бацанова [40, 43]	Захарина-Зена [44]
31	Ga	3 ⁺	0,62	0,62	0,60	0,62	0,62	0,63	0,75	—
		K	—	—	—	—	1,27	—	—	—
		M	—	—	—	—	1,39	—	—	—
32	Ge	4 ⁺	0,44	0,53	0,52	0,53	0,44	0,53	0,68	—
		2 ⁺	—	—	—	—	0,65	0,70	—	—
		K	1,22	—	—	—	1,22	—	—	—
		M	1,39	—	—	—	—	—	—	—
		4 ⁻	—	2,72	2,48	—	—	—	—	—
33	As	5 ⁺	—	0,47	0,46	0,46	(0,47)	0,46	0,64	—
		3 ⁺	0,69	—	—	—	0,69	0,56	—	—
		K	—	1,21	—	—	1,21	—	—	—
		M	1,40	—	—	—	—	—	—	—
		3 ⁻	—	2,22	2,11	—	1,91	—	—	—
34	Se	6 ⁺	0,35	0,42	0,41	0,42	0,35	0,41	0,60	—
		4 ⁺	—	—	—	—	0,69	0,47	—	—
		K	—	1,17	—	—	1,17	—	—	—
		2 ⁻	1,91	1,98	1,91	—	1,93	—	—	2,02
35	Br	7 ⁺	—	0,39	0,37	0,39	(0,39)	0,37	—	—
		K	—	1,14	—	—	1,14	—	—	—
		1 ⁻	1,96	1,95	1,90	—	1,96	—	—	1,96
36	Kr	V	1,98	—	—	—	1,98	—	—	—
37	Rb	1 ⁺	1,49	1,48	1,47	1,47	1,49	1,49	1,46	1,48
		M	2,53	—	—	—	2,48	—	—	—
38	Sr	2 ⁺	1,27	1,13	1,15	1,12	1,20	1,11	1,09	1,10
		M	2,16	—	—	—	2,15	—	—	—
39	Y	3 ⁺	1,06	0,93	0,96	0,92	0,97	0,93	0,88	0,88
		M	1,81	—	—	—	1,81	—	—	—
40	Zr	4 ⁺	0,87	0,80	0,83	0,79	0,82	0,80	0,76	0,77
		M	1,60	—	—	—	1,60	—	—	—

Атомный номер	Элемент	Тип радиуса	По данным							
			Гольд- шмидта [46, 47]	Полинг [48, 49]	Кордеса [50]	Аренса [51]	Белова и Бокля [52]	Ягоды [53]	Бацанова [40, 43]	Захарина- зена [44]
41	Nb	5 ⁺	0,69	0,70	0,73	0,69	0,66	0,70	0,68	0,67
		4 ⁺	—	0,67	—	—	0,67	0,77	—	—
		M	1,47	—	—	—	1,45	—	—	—
42	Mo	6 ⁺	—	0,62	0,65	0,62	0,65	0,63	0,64	—
		4 ⁺	0,68	0,66	—	—	0,68	0,75	—	—
		M	1,40	—	—	—	1,39	—	—	—
43	Tc	7 ⁺	—	—	0,59	—	—	0,57	0,58	—
		4 ⁺	—	—	—	—	—	0,72	—	—
		2 ⁺	—	—	—	—	—	0,95	—	—
		M	—	—	—	—	1,36	—	—	—
44	Ru	8 ⁺	—	—	0,54	—	—	0,53	—	—
		4 ⁺	0,65	0,63	0,66	0,67	0,62	0,69	—	—
		3 ⁺	—	—	—	—	—	—	0,71	—
		2 ⁺	—	—	—	—	—	—	0,77	—
		M	1,32	—	—	—	1,34	—	0,85	—
45	Rh	8 ⁺	—	—	0,53	—	—	—	—	—
		4 ⁺	—	—	0,72	—	0,65	0,67	0,71	—
		3 ⁺	0,68	—	0,72	0,68	0,75	0,75	0,78	—
		M	1,34	—	—	—	1,34	—	—	—
46	Pd	8 ⁺	—	—	0,52	—	—	—	—	—
		4 ⁺	—	—	—	0,65	0,64	0,64	0,73	—
		2 ⁺	—	—	—	0,80	—	0,85	0,88	—
		M	1,37	—	—	—	1,37	—	—	—
47	Ag	2 ⁺	—	—	—	—	—	0,97	—	—
		1 ⁺	1,13	1,26	1,21	1,26	1,13	1,12	1,08	—
		M	1,44	—	—	—	1,44	—	—	—
48	Cd	2 ⁺	1,03	0,97	0,96	0,97	0,99	0,93	0,94	—
		K	—	—	—	—	1,48	—	—	—
		M	1,52	—	—	—	1,56	—	—	—
49	In	3 ⁺	0,92	0,81	0,81	0,81	0,92	0,76	0,85	—
		1 ⁺	—	—	—	—	1,30	1,20	—	—
		K	—	—	—	—	1,44	—	—	—
		M	1,57	—	—	—	1,66	—	—	—

Атомный номер	Элемент	Тип радиуса	По данным							
			Гольд-шмидта [46, 47]	Полинга [48, 49]	Кордеса [50]	Аренса [51]	Белова и Бокля [52]	Яголы [53]	Бацанова [40, 43]	Захарина-Зена [44]
50	Sn	4 ⁺	0,74	0,71	0,71	0,71	0,67	0,65	0,77	—
		2 ⁺	—	—	—	—	1,02	0,84	—	—
		K	—	—	—	—	1,40	—	—	—
		M	1,58	—	—	—	1,58	—	—	—
		4 ⁻	2,15	2,94	3,02	—	—	—	—	—
51	Sb	5 ⁺	—	0,62	0,63	0,62	0,62	0,57	0,72	—
		3 ⁺	0,90	—	—	—	0,90	0,65	—	—
		K	—	1,41	—	—	1,40	—	—	—
		M	1,61	—	—	—	1,61	—	—	—
		3 ⁻	—	2,45	2,55	—	2,08	—	—	—
52	Te	6 ⁺	—	0,56	0,57	0,56	(0,56)	0,51	0,67	—
		4 ⁺	0,89	0,81	—	—	0,89	0,59	—	—
		K	—	1,37	—	—	1,37	—	—	—
		2 ⁻	2,11	2,21	2,29	—	2,11	—	—	2,22
53	J	7 ⁺	—	0,50	0,52	0,50	(0,50)	0,46	—	—
		5 ⁺	0,94	—	—	—	—	0,51	—	—
		K	—	1,33	—	—	1,33	—	—	—
		1 ⁻	2,20	2,16	2,23	—	2,20	—	—	2,19
54	Xe	V	2,18	—	—	—	2,18	—	—	—
55	Cs	1 ⁺	1,65	1,69	1,74	1,67	1,65	1,65	1,64	1,67
		M	2,74	—	—	—	2,68	—	—	—
56	Ba	2 ⁺	1,43	1,35	1,37	1,34	1,38	1,26	1,24	1,29
		M	2,25	—	—	—	2,21	—	—	—
57	La	4 ⁺	—	—	—	—	0,90	—	—	—
		3 ⁺	1,22	1,15	1,16	1,14	1,04	1,06	0,95	1,04
		M	1,86	—	—	—	1,87	—	—	—
58	Ce	4 ⁺	1,02	1,01	1,01	—	0,88	0,92	—	0,92
		3 ⁺	1,18	—	—	1,07	1,02	1,05	—	—
		M	1,82	—	—	—	1,83	—	—	—

Атомный номер	Элемент	Тип радиуса	По данным							
			Гольд-шмидта [46, 47]	Полинга [48, 49]	Кордеса [50]	Аренса [51]	Белова и Бокя [52]	Ягоды [53]	Бацанова [40, 43]	Захарина-Зена [44]
59	Pr	4 ⁺	1,00	0,92	—	—	—	0,91	—	—
		3 ⁺	1,16	—	—	1,06	1,00	1,04	—	—
		M	1,82	—	—	—	1,82	—	—	—
60	Nd	3 ⁺	1,15	—	—	1,04	0,99	1,03	—	—
		M	1,82	—	—	—	1,82	—	—	—
61	Pm	3 ⁺	—	—	—	—	(0,98)	1,02	—	—
		M	—	—	—	—	—	—	—	—
62	Sm	3 ⁺	1,13	—	—	1,00	0,97	1,01	—	—
		M	—	—	—	—	1,81	—	—	—
63	Eu	3 ⁺	1,13	—	—	0,98	0,97	1,01	—	—
		M	—	—	—	—	2,02	—	—	—
64	Gd	3 ⁺	1,11	—	—	0,97	0,94	1,00	—	—
		M	—	—	—	—	1,79	—	—	—
65	Tb	4 ⁺	0,89	—	—	—	—	0,86	—	—
		3 ⁺	1,09	—	—	0,93	0,89	0,99	—	—
		M	—	—	—	—	1,77	—	—	—
66	Dy	3 ⁺	1,07	—	—	0,92	0,88	0,98	—	—
		M	—	—	—	—	1,77	—	—	—
67	Ho	3 ⁺	1,05	—	—	0,91	0,86	0,97	—	—
		M	—	—	—	—	1,76	—	—	—
68	Er	3 ⁺	1,04	—	—	0,89	0,85	0,96	—	—
		M	—	—	—	—	1,75	—	—	—

Атомный номер	Элемент	Тип радиуса	По данным							
			Гольд-шмидта [46, 47]	Полинга [48, 49]	Кордеса [50]	Аренса [51]	Белова и Вокия [52]	Ягоды [53]	Батанова [40, 43]	Захаряева [44]
69	Tu	3 ⁺ M	1,04 —	— —	— —	0,87 —	0,85 1,74	0,95 —	— —	— —
70	Yb	3 ⁺ M	1,00 —	— —	— —	0,86 —	0,81 1,93	0,94 —	— —	— —
71	Lu	3 ⁺ M	0,99 —	— —	0,93 —	0,85 —	0,80 1,74	0,93 —	— —	— —
72	Hf	4 ⁺ M	— 1,59	— —	0,82 —	0,78 —	0,82 1,59	0,80 —	0,81 —	— —
73	Ta	5 ⁺ 4 ⁺ M	— — 1,46	— — —	0,74 — —	0,68 — —	(0,66) — 1,46	0,70 0,77 —	0,72 — —	— — —
74	W	6 ⁺ 4 ⁺ M	— 0,68 1,41	— 0,66 —	0,68 — —	0,62 — —	0,65 0,68 1,40	0,63 0,75 —	0,68 — —	— — —
75	Re	7 ⁺ 6 ⁺ 4 ⁺ M	— — — 1,37	— — — —	0,62 — — —	0,57 — — —	— 0,52 — 1,37	0,57 0,61 0,72 —	0,64 — — —	— — — —
76	Os	8 ⁺ 4 ⁺ 3 ⁺ 2 ⁺ M	— 0,67 — — 1,34	— 0,65 — — —	0,57 0,69 — — —	— 0,69 — — —	— 0,65 — — 1,35	0,53 0,69 — — —	— 0,75 0,81 0,89 —	— — — — —

Атомный номер	Элемент	Тип радиуса	По данным							
			Гольд-шмидта [46, 47]	Полинг [48, 49]	Кордеса [50]	Аренса [51]	Белова и Бокля [52]	Ягоды [53]	Бацанова [40, 43]	Захарякина [44]
77	Ir	8 ⁺	—	—	0,56	—	—	—	—	—
		6 ⁺	—	—	—	—	—	0,56	—	—
		4 ⁺	0,66	0,64	0,69	0,68	0,65	0,67	0,75	—
		3 ⁺	—	—	—	—	—	0,75	0,81	—
		2 ⁺	—	—	—	—	—	—	0,89	—
		M	1,35	—	—	—	1,35	—	—	—
78	Pt	8 ⁺	—	—	0,55	—	—	—	—	—
		4 ⁺	—	—	—	0,65	0,64	0,64	0,76	—
		2 ⁺	—	—	0,80	—	—	0,85	0,90	—
		M	1,38	—	—	—	1,38	—	—	—
79	Au	3 ⁺	—	—	—	—	—	0,91	—	—
		2 ⁺	—	—	—	—	—	1,05	—	—
		1 ⁺	—	1,37	1,37	1,37	(1,37)	1,13	1,11	—
		M	1,44	—	—	—	1,44	—	—	—
80	Hg	2 ⁺	1,12	1,10	1,10	1,10	1,12	1,01	0,97	—
		M	1,55	—	—	—	1,60	—	—	—
81	Tl	3 ⁺	1,05	0,95	0,95	0,95	1,05	0,84	0,90	—
		1 ⁺	1,49	1,44	—	—	1,36	1,29	—	—
		M	1,71	—	—	—	1,71	—	—	—
82	Pb	4 ⁺	0,84	0,84	0,84	0,84	0,76	0,72	0,83	—
		2 ⁺	1,32	1,21	—	—	1,26	0,93	—	—
		M	1,74	—	—	—	1,75	—	—	—
		4 ⁻	2,15	—	3,13	—	—	—	—	—
83	Bi	5 ⁺	—	0,74	0,75	0,74	(0,74)	0,63	0,77	—
		3 ⁺	—	1,16	—	—	1,20	0,76	—	—
		K	—	—	—	—	—	—	—	—
		M	1,82	—	—	—	1,82	—	—	—
		3 ⁻	—	—	—	—	2,13	—	—	—
		—	—	—	—	—	—	—	—	—

Атомный номер	Элемент	Тип радиуса	По данным							
			Гольд-шмидта [46, 47]	Полинг [48, 49]	Кордеса [50]	Аренса [51]	Белова и Бокня [52]	Ягоды [53]	Бацанова [40, 43]	Захаря-зена [44]
84	Po	6 ⁺	—	—	0,68	—	—	0,56	—	—
		4 ⁺	—	—	—	—	—	0,65	—	—
		K	—	—	—	—	—	—	—	—
		2 ⁻	—	—	—	—	—	—	—	2,30
85	At	7 ⁺	—	—	0,63	—	—	0,51	—	—
		5 ⁺	—	—	—	—	—	0,57	—	—
		K	—	—	—	—	—	—	—	—
		1 ⁻	—	—	—	—	—	—	—	2,27
86	Em	V	—	—	—	—	—	—	—	—
87	Fr	1 ⁺	—	—	1,86	—	—	1,74	—	1,75
		M	—	—	—	—	2,80	—	—	—
88	Ra	2 ⁺	1,52	—	1,50	—	1,44	1,34	—	1,37
		M	—	—	—	—	2,35	—	—	—
89	Ac	3 ⁺	—	—	1,27	—	1,11	1,14	—	1,11
		M	—	—	—	—	2,03	—	—	—
90	Th	4 ⁺	1,10	1,02	1,11	—	0,95	0,98	—	0,99
		3 ⁺	—	—	—	—	1,08	1,11	—	1,08
		M	1,80	—	—	—	1,80	—	—	—
91	Pa	5 ⁺	—	—	0,99	—	—	0,87	—	0,90
		4 ⁺	—	—	—	—	0,91	0,96	—	0,96
		3 ⁺	—	—	—	—	1,06	1,08	—	1,05
		M	—	—	—	—	1,62	—	—	—
92	U	6 ⁺	—	—	0,90	—	—	0,78	—	0,83
		5 ⁺	—	—	—	—	—	0,84	—	0,89
		4 ⁺	1,05	0,97	—	—	0,89	0,93	—	0,93
		3 ⁺	—	—	—	—	1,04	1,05	—	1,03
		—	—	—	—	—	1,53	—	—	—
		M	—	—	—	—	—	—	—	—

Атомный номер	Элемент	Тип радиуса	По данным							
			Гольд- шмидта [46, 47]	Полинг [48, 49]	Кордеса [50]	Аренса [51]	Белова и Бокля [52]	Ягоды [53]	Бацанова [40, 43]	Захариа- ева [44]
93	Np	6 ⁺	—	—	—	—	—	0,76	—	0,82
		5 ⁺	—	—	—	—	—	0,82	—	0,88
		4 ⁺	—	—	—	—	0,88	0,91	—	0,92
		3 ⁺	—	—	—	—	1,02	1,04	—	1,01
		M	—	—	—	—	1,50	—	—	—
94	Pu	6 ⁺	—	—	—	—	—	0,73	—	0,81
		5 ⁺	—	—	—	—	—	0,80	—	0,87
		4 ⁺	—	—	—	—	0,86	0,90	—	0,90
		3 ⁺	—	—	—	—	1,01	1,03	—	1,00
		M	—	—	—	—	1,62	—	—	—
95	Am	6 ⁺	—	—	—	—	—	0,71	—	0,80
		5 ⁺	—	—	—	—	—	—	—	0,86
		4 ⁺	—	—	—	—	0,85	0,89	—	0,89
		3 ⁺	—	—	—	—	1,00	1,02	—	0,99
		M	—	—	—	—	1,84	—	—	—
96	Cm	4 ⁺	—	—	—	—	—	0,88	—	—
		3 ⁺	—	—	—	—	—	1,01	—	—
		2 ⁺	—	—	—	—	—	1,19	—	—
		M	—	—	—	—	—	—	—	—
97	Bk	4 ⁺	—	—	—	—	—	0,87	—	—
		3 ⁺	—	—	—	—	—	1,00	—	—
		2 ⁺	—	—	—	—	—	1,18	—	—
		M	—	—	—	—	—	—	—	—
98	Cf	4 ⁺	—	—	—	—	—	0,86	—	—
		3 ⁺	—	—	—	—	—	0,99	—	—
		2 ⁺	—	—	—	—	—	1,17	—	—
		M	—	—	—	—	—	—	—	—
99	Es	4 ⁺	—	—	—	—	—	0,85	—	—
		3 ⁺	—	—	—	—	—	0,98	—	—
		2 ⁺	—	—	—	—	—	1,16	—	—
		M	—	—	—	—	—	—	—	—

Атомный номер	Элемент	Тип радиуса	По данным							
			Гольд-шмидта [46, 47]	Полинга [48, 49]	Кордеса [50]	Аренса [51]	Белова и Бокля [52]	Ягоды [53]	Бацанова [40, 43]	Захаряева [44]
100	Fm	4 ⁺	—	—	—	—	—	0,84	—	—
		3 ⁺	—	—	—	—	—	0,97	—	—
		2 ⁺	—	—	—	—	—	1,15	—	—
		M	—	—	—	—	—	—	—	—
101	Md	4 ⁺	—	—	—	—	—	0,84	—	—
		3 ⁺	—	—	—	—	—	0,96	—	—
		2 ⁺	—	—	—	—	—	1,14	—	—
		M	—	—	—	—	—	—	—	—
102	No	4 ⁺	—	—	—	—	—	0,83	—	—
		3 ⁺	—	—	—	—	—	0,95	—	—
		2 ⁺	—	—	—	—	—	1,13	—	—
		M	—	—	—	—	—	—	—	—
103	Lw	4 ⁺	—	—	—	—	—	0,83*	—	—
		3 ⁺	—	—	—	—	—	0,94*	—	—
		2 ⁺	—	—	—	—	—	1,12*	—	—
		M	—	—	—	—	—	—	—	—

* Значение добавлено на основании анализа данных [53].

Поправка
на координационное число (KЧ)
[45]

KЧ	Радиус, %	
	ионный	металлический
12	112	100
8	103	98
6	100	96
4	94	88

Поправка на кратность
ковалентной связи
для C, N, O, S [45]

Кратность связи	Длина связи, %
1	100
2	86
3	78

КРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ЭЛЕМЕНТОВ

Атомный номер	Элемент	Сингония	Пространственная группа	Тип структуры	Периоды решетки				Примечание	Литература
					$a, \times 10^{-1} \text{ нм} (\text{\AA})$	$b, \times 10^{-1} \text{ нм} (\text{\AA})$	$c, \times 10^{-1} \text{ нм} (\text{\AA})$	α°	$c : a$	
1	H	Гексагональная	$R\bar{6}_3/mmc - D_{6h}^4$	He	3,76	—	6,13	—	1,633	1,65° K [54]
2	He	То же	$R\bar{6}_3/mmc - D_{6h}^4$	He	3,58	—	5,84	—	1,633	1,45° K; давление 3,73 Мн/м ² 2,88° K; давление 12,3 Мн/м ² 3,48° K; давление 16 Мн/м ² 18,76° K; давление 166 Мн/м ² 1,73° K; давление 284 Мн/м ² 3,95° K; давление 12,7 Мн/м ² 16,00° K; давление 120 Мн/м ² [164]
	He ³	Кубическая	—	—	3,963	—	—	—	—	
	He ³	Гексагональная	—	—	3,501	—	5,721	—	1,633	
	He ³	Кубическая	—	—	4,242	—	—	—	—	
	He ⁴	»	—	—	4,110	—	—	—	—	
	He ⁴	Гексагональная	—	—	3,470	—	5,540	—	1,593	
	He ⁴	Кубическая	—	—	4,240	—	—	—	—	
3	Li	Кубическая	$Im\bar{3}m - O_h^9$	α -Fe	3,5164	—	—	—	—	[56, 57]

3	Li	»	$Fm\bar{3}m - O_h^8$	Cu	4,413	—	—	—	Ниже 140° K (78° K)	[58]
	Li	Гексагональная	$R\bar{6}_3/m\bar{m}c - D_{6h}^4$	Mg	3,086	—	4,828	—	Ниже 74° K	[59]
4	α -Be	То же	$R\bar{6}_3/m\bar{m}c - D_{6h}^4$	Mg	2,2866	—	3,5833	—	—	[60, 61]
	β -Be	Кубическая	—	—	2,5515	—	—	—	Выше 1527° K (1528° K)	[99, 61, 62]
5	B	Тетрагональная	$R\bar{4}2 - D_{2d}^8$	—	8,740	—	5,068	—	—	[63]
	B	То же	—	—	10,12	—	14,14	—	—	[64]
	B	Ромбоэдрическая	—	—	10,12	—	—	65°12'	—	[65]
	B	Ромбоэдрическая	—	—	10,944	—	23,811	—	—	[63]
	B	Ромбическая	—	—	10,15	8,95	17,90	—	—	[66]
6	C	Кубическая	$Fd\bar{3}m - O_h^7$	Алмаз	3,56676	—	—	—	—	[67]
	C	Гексагональная	$R\bar{6}_3/m\bar{m}c - D_{6h}^4$	Графит	2,4612	—	6,7078	—	—	[68]
	C	Ромбоэдрическая	$R\bar{3}m - D_{3d}^5$	—	2,461	—	10,064	—	—	[69]
7	α -N	Кубическая	$P2_13 - T^4$	α -N ₂	5,667	—	—	—	Ниже 35,4° K (21° K)	[95]
	β -N	Гексагональная	$R\bar{6}_3/m\bar{m}c - D_{6h}^4$	He	3,93	—	6,50	—	Выше 35,4° K (50° K)	[70]

* С 1 января 1963 г. в СССР введена Международная система единиц СИ. В этой системе в качестве единицы угла взят радиан ($1^\circ = 0,0174533 \text{ рад}$; $1' = 2,90888 \cdot 10^{-4} \text{ рад}$; $1'' = 4,84814 \cdot 10^{-6} \text{ рад}$).

Атомный номер	Элемент	Сингония	Пространственная группа	Тип структуры	Периоды решетки					Примечание	Литература
					$a, \times 10^{-3}$ нм (Å)	$b, \times 10^{-3}$ нм (Å)	$c, \times 10^{-3}$ нм (Å)	α°	$c : a$		
8	α -O ₂	Ромбическая	—	—	5,51	3,83	3,45	—	—	16° K	[95]
	β -O ₂	Ромбоэдрическая	$R\bar{3}m - D_{3d}^5$	—	3,307	—	11,256	—	3,404	20° K	[72]
	γ -O ₂	Кубическая	$Pm\bar{3}n - O_h^3$	—	6,83	—	—	—	—	50° K	[73, 198]
9	β -F ₂	»	$Pm\bar{3}n - O_h^3$	—	6,67	—	—	—	—	Ниже 55° K	[198]
10	Ne	»	$Fm\bar{3}m - O_h^5$	Cu	4,53	—	—	—	—	20° K	[74]
11	Na	»	$Im\bar{3}m - O_h^9$	α -Fe	4,2906	—	—	—	—	—	[76]
	Na	Гексагональная	$P6_3/mmc - D_{6h}^4$	Mg	3,767	—	6,154	—	1,634	Ниже 5° K	[75]
12	Mg	То же	$P6_3/mmc - D_{6h}^4$	Mg	3,2072	—	5,2110	—	1,625	—	[77]
13	Al	Кубическая	$Fm\bar{3}m - O_h^5$	Cu	4,04959	—	—	—	—	—	[78]
14	Si	»	$Fd\bar{3}m - O_h^7$	Алмаз	5,43035	—	—	—	—	—	[79, 80]
	Si	»	$Ia\bar{3} - T_h^7$	—	6,636	—	—	—	—	Высокое давление	[216]

15	P P P	Гексаго- нальная Ромбическая	$I43m - T_d^3$ — $Bmab - D_{2h}^{18}$	— — Р черный	18,51 — 3,31	— — 4,38	— — 10,50	— — —	— — —	[151, 153] [152, 153] [154, 153]
16	S S S	» Моноклинная Ромбоэдри- ческая	$Fddd - D_{2h}^{24}$ $P2_1/c - C_{2h}^5$ —	S — —	10,4646 10,92 6,46	12,8660 10,98 —	24,4860 11,04 —	— 83°16' 115°18'	— — —	[78] [1004]
17	Cl ₂	»	$Pcca - D_{2h}^8$	J ₂	6,24	4,48	8,26	—	—	113° K [82]
18	Ag	Кубическая	$Fm\bar{3}m - O_h^5$	Cu	5,43	—	—	—	—	40° K [83]
19	K	»	$Im\bar{3}m - O_h^9$	α -Fe	5,344	—	—	—	—	[84]
20	α -Ca γ -Ca	» Кубическая	$Fm\bar{3}m - O_h^5$ $Im\bar{3}m - O_h^9$	Cu α -Fe	5,582 4,477	— —	— —	— —	— Выше 737° K	[85, 86] [85]
21	α -Sc β -Sc	Гексаго- нальная Кубическая	$R\bar{6}_3/mmc - D_{6h}^4$ $Fm\bar{3}m - O_h^5$	Mg Cu	3,3090 4,541	— —	5,2733 —	— —	1,5936 —	Ниже 1223° K [87] [71, 88]
22	α -Ti	Гексаго- нальная	$R\bar{6}_3/mmc - D_{6h}^4$	Mg	2,9504	—	4,6833	—	1,593	Ниже 1158° K [89]

Атомный номер	Элемент	Сингония	Пространственная группа	Тип структуры	Периоды решеток				Примечание	Литература
					$a, \times 10^{-1}$ нм (Å)	$b, \times 10^{-1}$ нм (Å)	$c, \times 10^{-1}$ нм (Å)	$a^{\circ*}$		
22	β -Ti	Кубическая	$Im\bar{3}m - O_h^9$	α -Fe	3,282	—	—	—	Экстраполяция на 293° К	[90]
	β -Ti	»	$Im\bar{3}m - O_h^9$	α -Fe	3,3065	—	—	—	1173° К	[91]
23	V	»	$Im\bar{3}m - O_h^9$	α -Fe	3,0282	—	—	—	—	[92]
24	Cr	»	$Im\bar{3}m - O_h^9$	α -Fe	2,884	—	—	—	—	[93—96, 2343]
25	α -Mn	»	$I43m - Td^3$	α -Mn	8,9119	—	—	—	—	[97]
	β -Mn	»	$P4_32 - O_h^7$	β -Mn	6,3145	—	—	—	—	
	γ -Mn	»	$Fm\bar{3}m - O_h^5$	Cu	3,8624	—	—	—	1373° К	
	δ -Mn	»	$Im\bar{3}m - O_h^9$	α -Fe	3,081	—	—	—	1413° К	
26	α -Fe	»	$Im\bar{3}m - O_h^9$	α -Fe	2,86653	—	—	—	—	[98]
	β -Fe	»	$Im\bar{3}m - O_h^9$	α -Fe	2,91	—	—	—	1073° К	
	γ -Fe	»	$Fm\bar{3}m - O_h^5$	Cu	3,6467	—	—	—	1189° К	[95]
	δ -Fe	»	$Im\bar{3}m - O_h^9$	α -Fe	2,9322	—	—	—	1666° К	
27	α -Co	Гексагональная	$P6_3/mmc - D_{6h}^4$	Mg	2,5053	—	4,0892	1,632	—	[95]
	β -Co	Кубическая	$Fm\bar{3}m - O_h^5$	Cu	3,5442	—	—	—	Выше 690° К	

28	Ni	»	$Fm\bar{3}m - O_h^5$	Cu	3,5243	—	—	—	—	[95]
29	Cu	»	$Fm\bar{3}m - O_h^5$	Cu	3,61479	—	—	—	—	
30	Zn	Гексагональная	$P6_3/mmc - D_{6h}^4$	Mg	2,6645	—	4,9451	—	1,856	[102]
31	Ga	Ромбическая	$Cmca - D_{2h}^{18}$	Ga	4,5198	7,6602	4,5258	—	—	[103]
32	Ge	Кубическая	$Fd\bar{3}m - O_h^9$	Алмаз	5,65753	—	—	—	—	[78]
	Ge	Тетрагональная	$P4_22 - D_4^8$	—	5,93	—	6,98	—	1,20	Высокое давление [216]
33	As	Ромбоэдрическая	$R\bar{3}m - D_{3d}^5$	As	4,131	—	—	54°10'	—	[104]
34	Se	Гексагональная	$P3_121 - D_3^4$ или ($P3_221 - D_3^6$)	Se	4,36328	—	4,95962	—	1,137	[102, 150]
	α -Se	Моноклинная	$P2_1/m - C_{2h}^2$	—	9,05	9,07	11,61	90°46'	—	[1004]
	β -Se	Моноклинная	$P2_1/c - C_{2h}^6$	—	9,31	8,07	12,85	93°8'	—	[95, 150]
35	Br	Ромбическая	$Ccma - D_{2h}^{18}$	J ₂	4,49	6,68	8,74	—	—	[105]

Атомный номер	Элемент	Сингония	Пространственная группа	Тип структуры	Периоды решетки					Примечание	Литература
					$a, \times 10^{-1}$ нм (Å)	$b, \times 10^{-1}$ нм (Å)	$c, \times 10^{-1}$ нм (Å)	α°	$c : a$		
36	Kr	Кубическая	$Fm\bar{3}m - O_h^5$	Cu	5,709	—	—	—	—	92° K	[106]
37	Rb	»	$Im\bar{3}m - O_h^9$	α -Fe	5,70	—	—	—	—	—	[107]
38	α -Sr	Гексагональная Кубическая	$Fm\bar{3}m - O_h^5$ $P6_3/mmc - D_{6h}^4$ $Im\bar{3}m - O_h^9$	Cu	6,0848	—	—	—	—	—	[95]
	β -Sr			Mg	4,32	—	7,06	—	1,64	Выше 506° K	
	γ -Sr			α -Fe	4,85	—	—	—	—	Выше 813° K	
39	α -Y	Гексагональная Кубическая	$P6_3/mmc - D_{6h}^4$ $Im\bar{3}m - O_h^9$	Mg	3,6474	—	5,7306	—	1,571	Ниже 1763° K	[87]
	β -Y			α -Fe	4,11	—	—	—	—	1763—1775° K	[108]
40	α -Zr	Гексагональная Кубическая	$P6_3/mmc - D_{6h}^4$ $Im\bar{3}m - O_h^9$	Mg	3,2312	—	5,1477	—	1,593	—	[95, 155]
	β -Zr			α -Fe	3,6090	—	—	—	—	1135° K	[95, 149]
41	Nb	»	$Im\bar{3}m - O_h^9$	α -Fe	3,2941	—	—	—	—	—	[109]
42	Mo	»	$Im\bar{3}m - O_h^9$	α -Fe	3,14737	—	—	—	—	—	[110]

43	Tc	Гексагональная	$P6_3/mmc - D_{6h}^4$	Mg	2,735	—	4,388	—	1,604	—	[111,2354]
44	Ru	То же	$P6_3/mmc - D_{6h}^4$	Mg	2,70379	—	4,28168	—	1,583	—	[112]
45	Rh	Кубическая	$Fm\bar{3}m - O_h^5$	Cu	3,80326	—	—	—	—	—	[113]
46	Pd	»	$Fm\bar{3}m - O_h^5$	Cu	3,8895	—	—	—	—	—	
47	Ag	»	$Fm\bar{3}m - O_h^5$	Cu	4,0860	—	—	—	—	—	[114]
48	Cd	Гексагональная	$P6_3/mmc - D_{6h}^4$	Mg	2,97912	—	5,61827	—	1,882	—	[110]
49	In	Тетрагональная	$I4mmm - D_{4h}^{17}$	In	4,5979	—	4,9467	—	1,076	—	[95]
50	α -Sn β -Sn	Кубическая Тетрагональная	$Fd\bar{3}m - O_h^7$ $I4_1/amd - D_{4h}^{19}$	Алмаз β -Sn	6,5043 5,8312	— —	— 3,1814	— —	— 0,546	— —	[116] [110]
51	Sb	Ромбоэдрическая	$R\bar{3}m - D_{3d}^6$	As	4,5067	—	—	57°6'	—	—	[110]
52	Te	Гексагональная	$P3_121 - D_3^4$	Se	4,4559	—	5,9269	—	1,330	—	[118]

Атомный номер	Элемент	Сингония	Пространственная группа	Тип структуры	Периоды решетки					Примечание	Литература
					$a, \times 10^{-1} \text{ нм (Å)}$	$b, \times 10^{-1} \text{ нм (Å)}$	$c, \times 10^{-1} \text{ нм (Å)}$	α^*	$c : a$		
53	J	Ромбическая	$Cmca - D_{2h}^{18}$	J_2	4,774	7,250	9,772	—	—	—	[119]
54	Xe	Кубическая	$Fm\bar{3}m - O_h^5$	Cu	6,25	—	—	—	—	88° K	[106]
55	Cs	»	$Im\bar{3}m - O_h^9$	α -Fe	6,079	—	—	—	—	78° K	[95]
56	Ba	»	$Im\bar{3}m - O_h^9$	α -Fe	5,019	—	—	—	—	—	[120]
57	α -La	Гексагональная	$P6_3/mmc - D_{6h}^4$	La	3,770	—	12,159	—	3,225	Ниже 583° K	[87]
	β -La	Кубическая	$Fm\bar{3}m - O_h^5$	Cu	5,296	—	—	—	—	583—1137° K	[121]
	γ -La	»	$Im\bar{3}m - O_h^9$	α -Fe	4,26	—	—	—	—	1137—1193° K	[122]
58	α -Ce	»	$Fm\bar{3}m - O_h^5$	Cu	4,85	—	—	—	—	Ниже 95° K	[123, 2336]
	β -Ce	Гексагональная	$P6_3/mmc - D_{6h}^4$	La	3,68	—	11,92	—	3,24	95—263° K	[123]
	γ -Ce	Кубическая	$Fm\bar{3}m - O_h^5$	Cu	5,1612	—	—	—	—	263—998° K	[87]
	δ -Ce	»	$Im\bar{3}m - O_h^9$	α -Fe	6,70	—	—	—	—	998—1070° K	[122]
59	Pr	»	$Fm\bar{3}m - O_h^5$	Cu	4,88	—	—	—	—	Давление $40 \cdot 10^8 \text{ н/м}^2$	[2336]

59	α -Pr β -Pr	Гексагональная Кубическая	$P6_3/mmc - D_{6h}^4$ $Im\bar{3}m - O_h^9$	La α -Fe	3,6725 4,13	— —	11,8354 —	— —	3,223 —	Ниже 1065°K 1065— 1208° K	[87] [122]
60	α -Nd β -Nd	Гексагональная Кубическая	$P6_3/mmc - D_{6h}^4$ $Im\bar{3}m - O_h^9$	La α -Fe	3,6579 4,13	— —	11,7992 —	— —	3,226 —	Ниже 1135°K 1135— 1297° K	[87] [122]
61	Pm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
62	α -Sm β -Sm	Ромбоэдрическая Кубическая	$R\bar{3}m - D_{3d}^5$ $Im\bar{3}m - O_h^9$	Sm α -Fe	8,996 4,07	— —	— —	23°13' —	— —	Ниже 1190°K 1190— 1345° K	[124] [122]
63	Eu	»	$Im\bar{3}m - O_h^9$	α -Fe	4,5820	—	—	—	—	—	[125]
64	α -Gd β -Gd	Гексагональная Кубическая	$P6_3/mmc - D_{6h}^4$ $Im\bar{3}m - O_h^9$	Mg W	3,6360 4,06	— —	5,7826 —	— —	1,590 —	Ниже 1537°K 1537— 1590° K	[87] [122]
65	α -Tb Tb	Гексагональная Ромбическая	$P6_3/mmc - D_{6h}^4$ —	Mg —	3,6010 —	— —	5,6936 —	— —	1,581 —	Ниже 1590°K Ниже 220° K	[87] [250]
66	Dy Dy	Гексагональная Ромбическая	$P6_3/mmc - D_{6h}^4$ —	Mg —	3,5903 —	— —	5,6475 —	— —	1 573 —	— Ниже 86° K	[87] [248]

Атомный номер	Элемент	Сингония	Пространственная группа	Тип структуры	Периоды решетки					Примечание	Литература
					$a, \times 10^{-1}$ нм (А)	$b, \times 10^{-1}$ нм (А)	$c, \times 10^{-1}$ нм (А)	α^*	$c : a$		
67	Ho	Гексагональная	$P6_3/mmc - D_{6h}^4$	Mg	3,5773	—	5,6158	—	1,570	—	[87]
68	Er	То же	$P6_3/mmc - D_{6h}^4$	Mg	3,5588	—	5,5874	—	1,570	—	
69	Tu	»	$P6_3/mmc - D_{6h}^4$	Mg	3,5375	—	5,5546	—	1,570	—	
70	α -Yb β -Yb	Кубическая »	$Fm\bar{3}m - O_h^5$ $Im\bar{3}m - O_h^9$	Cu α -Fe	5,4862 4,44	— —	— —	— —	— —	Ниже 1071°K 1071— 1097° K	[122]
71	Lu	Гексагональная	$P6_3/mmc - D_{6h}^4$	Mg	3,5031	—	5,5509	—	1,585	—	[87]
72	α -Hf β -Hf	То же Кубическая	$P6_3/mmc - D_{6h}^4$ $Im\bar{3}m - O_h^9$	Mg α -Fe	3,1946 3,615	— —	5,0512 —	— —	1,581 —	— Выше 2050°K	[126] [95, 127, 2344]
73	Ta	»	$Im\bar{3}m - O_h^9$	α -Fe	3,3074	—	—	—	—	—	[128]
74	α -W β -W(?)	» »	$Im\bar{3}m - O_h^9$ $Pm\bar{3}m - O_h^3$	α -Fe β -W	3,16524 5,050	— —	— —	— —	— —	— —	[129] [130]

75	Re	Гексагональная	$P6_3/mmc - D_{6h}^5$	Mg	2,7609	—	4,4583	—	1,615	[131]
76	Os	То же	$P6_3/mmc - D_{6h}^4$	Mg	2,7353	—	4,3191	—	1,579	[95]
77	Ir	Кубическая	$Fm\bar{3}m - O_h^5$	Cu	3,8389	—	—	—	—	
78	Pt	»	$Fm\bar{3}m - O_h^5$	Cu	3,9237	—	—	—	—	
79	Au	»	$Fm\bar{3}m - O_h^5$	Cu	4,0782	—	—	—	—	[114]
80	Hg	Ромбоэдрическая	$R\bar{3}m - D_{3d}^5$	Hg	2,9925	—	—	70°44,6'	—	[132]
81	α -Tl	Гексагональная	$P6_3/mmc - D_{3h}^1$	Mg	3,4566	—	5,5248	—	1,598	[133]
	β -Tl	Кубическая	$Fm\bar{3}m - O_h^5$	Cu	3,882	—	—	—	—	
82	Pb	»	$Fm\bar{3}m - O_h^5$	Cu	4,9508	—	—	—	—	[134]
83	Bi	Ромбоэдрическая	$R\bar{3}m - D_{3d}^5$	As	4,54590	—	11,86225	—	2,609	[135]
84	α -Po	Кубическая	$P432 - O^1$	—	3,345	—	—	—	—	[136]
	β -Po	Ромбоэдрическая	$R\bar{3}m - D_{3d}^5$	—	3,359	—	—	98° 13'	—	

Атомный номер	Элемент	Сингония	Пространственная решетка	Тип решетки	Периоды решетки					Примечание	Литература
					$a, \times 10^{-1}$ нм (Å)	$b, \times 10^{-1}$ нм (Å)	$c, \times 10^{-1}$ нм (Å)	α^*	$c : a$		
85	At	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
86	Em	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
87	Fr	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
88	Ra	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
89	Ac	Кубическая	—	—	5,311	—	—	—	—	—	[137]
90	α -Th β -Th	» »	$Fm\bar{3}m - O_h^5$ $Im\bar{3}m - O_h^9$	Cu α -Fe	5,0843 4,11	— —	— —	— —	— —	— Выше 1673°K	[138] [139]
91	Pa	Тетрагональная	—	—	3,932	—	3,238	—	0,823	—	[100, 148, 2312]
92	α -U β -U	Ромбическая Тетрагональная	$Srct - D_{2h}^{17}$ —	α -U β -U	2,85360 10,759	5,86984 —	4,95552 5,656	— —	— 0,526	Ниже 941° K 941—1047° K (993° K)	[78, 2311] [140, 2314]

γ -U	Кубическая	—	—	3,524	—	—	—	Выше 1047°K (1078° K)	[141]
93	α -Np	Ромбическая	$R_{m3} - D_{2h}^{16}$	Np	4,723	4,887	6,663	—	[142]
	β -Np	Тетрагональная	$R_{42} - D_4^2$	—	4,883	—	3,389	—	
	γ -Np	Кубическая	$I_{m3} - O_h^9$	α -Fe	3,52	—	—	—	
	γ -Np	»	$I_{m3} - O_h^9$	α -Fe	3,43	—	—	—	
94	α -Pu	Моноклинная	$P_{21} - C_{2h}^2$	—	6,183	4,822	10,963	101°47'	[2313, 143]
	β -Pu	То же	$I_{21} - C_{2h}^3$	—	9,284	10,463	7,859	92°08'	
	γ -Pu	Ромбическая	—	—	3,16052	5,76275	10,1442	—	[101] [144]
	δ -Pu	Кубическая	$Fm3m - O_h^5$	Cu	4,6370	—	—	—	
	δ' -Pu	Тетрагональная	—	—	4,701	—	4,489	—	[145]
	ϵ -Pu	Кубическая	$I_{m3} - O_h^9$	α -Fe	3,638	—	—	—	
95	Am	Гексагональная	$P6_3/mmc - D_{6h}^4$	Mg	3,4681	—	11,241	—	[146, 147]
96	Cm	То же	$P6_3/mmc - D_{6h}^4$	La	3,496	—	11,331	—	[2345]

ПОЛИМОРФНЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ

Атомный номер	Элемент	Вид превращения	Температура превращения, °К	Теплота превращения Q , Дж/моль	Примечание	Литература
3	Li	Кубическая \rightleftharpoons кубическая	140	—	При деформировании	[58]
	Li	Кубическая \rightleftharpoons гексагональная	74	—	—	
4	Be	$\alpha \rightleftharpoons \beta$	1527	—	—	[99, 61, 62]
5	Be	—	—	—	Пять модификаций (см. стр. 95)	[63—65]
6	C	Кубическая \rightleftharpoons гексагональная	—	—	—	[67—69, 2356]
7	N ₂	$\alpha \rightleftharpoons \beta$	35	—	—	[95, 70]
8	O ₂	$\alpha \rightleftharpoons \beta$	16	—	—	[95, 72, 73]
	O ₂	$\beta \rightleftharpoons \gamma$	50	—	—	
11	Na	Гексагональная \rightleftharpoons кубическая	5	—	—	[75]
14	Si	Кубическая \rightleftharpoons кубическая	—	—	Высокое давление	[216]
15	P	Кубическая \rightleftharpoons гексагональная	—	—	—	[151—154]
	P	Гексагональная \rightleftharpoons ромбическая	—	—	—	
16	S	Ромбическая \rightleftharpoons моноклинная	368,5	357	Se понижает точку превращения	[159, 157]
20	Ca	$\beta \rightleftharpoons \gamma$	737	480	—	[85, 86, 159]

Атомный номер	Элемент	Вид превра- щения	Температура превращения, °K	Теплота пре- вращения Q , дж/моль	Примечание	Литература
21	Sc	$\alpha \rightleftharpoons \beta$	1223	—	—	[2338, 87, 88]
22	Ti	$\alpha \rightleftharpoons \beta$	1155	4000	U, V, W, Zr понижают точку превращения	[89, 157, 159]
23	V	Тетрагональ- ная \rightleftharpoons кубиче- ская	243	—	—	[175]
	V	—	1823	—	—	
25	Mn	$\alpha \rightleftharpoons \beta$	1000	2250	N, Ni, Pd, Pt, Rh, Ru, Sb, Zr понижают; Si повышает точку превращения N, Ni, Pd, Pt, Rh, Ru понижают точку пре- вращения N, Ni, Pd, Pt, Sb повышают точку превращения	[159, 157]
	Mn	$\beta \rightleftharpoons \gamma$	1368	2290		
	Mn	$\gamma \rightleftharpoons \delta$	1406	1810		
26	Fe	$\alpha \rightleftharpoons \gamma$	1183	905	Ir, Mn, Ni, N, Os, Zr, Pd, Pt, Re, Rh, Ru понижают; Nb, Ta повышают точку превращения Nd, Re, Ta понижают точку превращения	[156, 159]
	Fe	$\gamma \rightleftharpoons \delta$	1663	692		
27	Co	$\alpha \rightleftharpoons \beta$	700	440	Cu, Mn, Nb, Ni, Ti понижают; Cr, Ge, Ir, Pt, Re, Rh повышают точку превращения	[156, 159]
32	Ge	Кубическая \rightleftharpoons тетрагональная	—	—	Высокое давление	[216]

Атомный номер	Элемент	Вид превращения	Температура превращения, °K	Теплота превращения Q , дж/моль	Примечание	Литература
34	Se	$\alpha \rightleftharpoons \beta$	423	765	—	[95, 102, 150]
38	Sr	$\alpha \rightleftharpoons \beta$	506	—	—	} [11, 1004]
	Sr	$\beta \rightleftharpoons \gamma$	813	—	—	
39	Y	$\alpha \rightleftharpoons \beta$	1763	—	—	}
40	Zr	$\alpha \rightleftharpoons \beta$	1135	3840	Мп, Та понижают точку превращения	[159]
44	Ru	$\alpha \rightleftharpoons \beta$	1308	—	—	} [2346]
	Ru	$\beta \rightleftharpoons \gamma$	1463	—	—	
	Ru	$\gamma \rightleftharpoons \delta$	1773	—	—	
45	Rh	$\alpha \rightleftharpoons \beta$	1303	—	—	}
50	Sn	$\alpha \rightleftharpoons \beta$	290	2470	Тl не изменяет точку превращения	[157, 2347, 2348]
57	La	$\alpha \rightarrow \beta$	583	400	—	} [158, 11, 490, 2358]
	La	$\beta \rightarrow \gamma$	1137	3190	—	
58	Ce	$\alpha \rightarrow \beta$	95	3570	—	
	Ce	$\beta \rightarrow \gamma$	263	273	—	}
	Ce	$\gamma \rightarrow \delta$	998	3200	—	
59	Pr	$\alpha \rightarrow \beta$	1065	3200	—	}
60	Nd	$\alpha \rightarrow \beta$	1135	3000	—	} [158, 11, 490, 2358]

Атомный номер	Элемент	Вид превращения	Температура превращения, °K	Теплота превращения Q , дж/моль	Примечание	Литература
62	Sm	$\alpha \rightarrow \beta$	1190	3120	—	[158]
64	Gd	$\alpha \rightarrow \beta$	1137	4320	—	
65	Tb	Ромбическая \leftrightarrow гексагональная	220	—	—	[250]
	Tb	$\alpha \leftrightarrow \beta$	1590	4450	—	[158]
66	Dy	Ромбическая \leftrightarrow гексагональная	86	—	—	[248]
70	Yb	$\alpha \rightarrow \beta$	1071	1780	—	[158]
72	Hf	$\alpha \leftrightarrow \beta$	2050	—	Zr понижает точку превращения	[157, 2349]
74	W	$\alpha \leftrightarrow \beta$	903	—	—	[129, 130, 2350]
81	Tl	$\alpha \leftrightarrow \beta$	503	511	Sn понижает точку превращения	[157]
84	Po	$\alpha \leftrightarrow \beta$	(283—384)(?)	—	—	[136]
90	Th	$\alpha \leftrightarrow \beta$	1633	—	Zr понижает точку превращения	[157, 2355]
92	U	$\alpha \leftrightarrow \beta$	941	2820	Ti, Nb повышают точку превращения	
	U	$\beta \leftrightarrow \gamma$	1047	4730	Ti, Nb, Zr повышают точку превращения	
93	Np	$\alpha \leftrightarrow \beta$	551	—	—	[142]
	Np	$\beta \leftrightarrow \gamma$	823	—	—	
94	Pu	$\alpha \leftrightarrow \beta$	395	4000	—	[145, 157]
	Pu	$\beta \leftrightarrow \gamma$	476	590	—	
	Pu	$\gamma \leftrightarrow \delta$	590	650	—	
	Pu	$\delta \leftrightarrow \delta'$	726	71	—	
	Pu	$\delta' \leftrightarrow \epsilon$	750	1970	—	

ПЛОТНОСТЬ ЭЛЕМЕНТОВ

Атом- ный номер	Элемент	Плотность		Изменение плотности при плавл- ении, %	Примечание	Литера- тура
		рентгенов- ская $\rho_p \times 10^{-3}$ кг/м ³	пикномет- рическая $\rho_{п.} \times 10^{-3}$ кг/м ³			
1	H	0,090	—	—	Кристаллический	—
2	He	0,206	—	—	»	—
3	Li	0,536	0,531	—1,5	—	[185, 179]
4	Be	1,844	1,816	—	—	[177, 178]
5	B	2,314	2,34	—	—	[182]
6	C (алмаз)	3,515	3,514	—	—	} [205]
	C (графит)	2,266	2,216	—	—	
7	N	1,002	—	—	Кристаллический	—
8	O	1,469	—	—	»	—
9	F	2,12	1,587	—	73° К	[188]
10	Ne	1,442	—	—	Кристаллический	—
11	Na	0,966	0,971	—2,5	—	[203]
12	Mg	1,737	1,74	—4,2	—	[196]
13	Al	2,699	2,71	—6,4	—	[193]
14	Si	2,332	2,330	—	—	[200]
	Si	2,55	2,55	—	Высокое давление	[216]
15	P (жел- тый)	2,223	—	—	—	—
	P (чер- ный)	2,702	—	—	—	—
16	S	2,085	2,21	—	Ромбическая	[186]
17	Cl	2,040	—	—	Кристаллический	—
18	Ar	1,656	—	—	»	—
19	K	0,899	0,86	—2,5	—	[205]
20	Ca	1,530	1,55	—	—	[202]
21	α -Sc	2,985	3,04	—	—	[160, 187]
	β -Sc	3,19	—	—	—	[183]
22	Ti	4,504	4,50	—	—	[174, 175, 178]
23	V	6,091	6,10	—	—	[11]
24	Cr	7,194	7,16	—	—	[194]
25	α -Mn	7,469	7,46	—	—	} [204]
	β -Mn	7,244	7,24	—	—	
26	α -Fe	7,872	7,86	—4,4	—	} [195]
27	Co	8,790	8,862	—	—	
28	Ni	8,897	8,963	—	—	} [204]
29	Cu	8,933	8,92	—4,1	—	
30	Zn	7,140	7,14	—6,5	—	} [180]
31	Ga	5,908	5,91	+3,4	—	
32	Ge	5,323	5,3234	—	—	[180]
	Ge	5,91	5,88	—	Высокое давление	[216]
33	As	5,77	5,73	—	—	} [205]
34	Se	4,808	4,81	—	—	
35	Br	4,073	—	—	—	—
36	Kr	3,004	—	—	—	—

Атомный номер	Элемент	Плотность		Изменение плотности при плавлении, %	Примечание	Литература
		рентгеновская $\rho_p, \times 10^{-3}$ кг/м ³	пикнометрическая $\rho_{п}, \times 10^{-3}$ кг/м ³			
37	Rb	1,541	1,53	-2,5	—	} [205]
38	Sr	2,627	2,6	—	—	
39	α -Y	4,472	4,55	—	—	
	β -Y	4,25	—	—	—	[161]
40	Zr	6,531	6,490	—	—	[201]
41	Nb	8,630	8,57	—	—	} [176]
42	Mo	10,218	10,20	—	—	
43	Tc	11,563	11,5	—	—	
44	Ru	12,437	11,9	—	—	[205]
45	Rh	12,423	12,48	—	—	[199]
46	Pd	12,038	12,017	—	—	[190]
47	Ag	10,499	10,49	-4,4	—	[192]
48	Cd	8,642	8,65	-4,7	—	[193]
49	In	7,286	7,3	-2,5	—	} [204]
50	α -Sn	5,769	5,75	-2,7	—	
	β -Sn	7,285	7,29	—	—	
51	Sb	6,694	6,69	-1,4	—	} [205]
52	Te	6,272	6,25	—	—	
53	J	4,934	4,93	—	—	
54	Xe	3,571	—	—	Кристаллический	—
55	Cs	1,959	1,90	-2,6	—	} [205]
56	Ba	3,594	3,5	—	—	
57	α -La	6,162	6,18	—	—	
	β -La	6,190	—	—	—	[162, 163]
	γ -La	5,97	—	—	1160° K	[122]
58	α -Ce	8,23	—	—	—	—
	β -Ce	6,66	—	—	—	—
	γ -Ce	6,768	6,789	—	—	[163]
	δ -Ce	6,70	—	—	1041° K	[122]
59	α -Pr	6,769	6,475	—	—	[165]
	β -Pr	6,64	—	—	1087° K	[122]
60	α -Nd	7,007	6,69	—	—	[163]
	β -Nd	6,80	—	—	1153° K	[122]
62	α -Sm	7,536	7,50	—	—	[166]
	β -Sm	7,40	—	—	—	[122]
63	Eu	5,245	5,30	—	—	[162]
64	α -Gd	7,886	7,96	—	—	[166]
	β -Gd	7,80	—	—	—	[122]
65	Tb	8,253	—	—	—	[87]
66	Dy	8,559	8,45	—	—	} [166]
67	Ho	8,799	8,76	—	—	
68	Er	9,062	9,04	—	—	
69	Tu	9,318	9,27	—	—	
70	α -Yb	6,959	7,02	—	—	
	β -Yb	6,56	—	—	1071° K	[122]
71	Lu	9,849	9,81	—	—	[166]

Атом- ный номер	Элемент	Плотность		Изменение плотности при плавлени- и, %	Примечание	Литера- тура
		рентгенов- ская $\rho_p, \times 10^{-3}$ кг/м ³	пикномет- рическая $\rho_{п}, \times 10^{-3}$ кг/м ³			
72	Hf	13,248	13,09	—	—	[181, 184]
73	Ta	16,623	16,6	—	—	[176]
74	W	19,263	19,23	—	—	[173]
75	Re	21,033	20,9	—	—	[189]
76	Os	22,581	22,48	—	—	[191]
77	Ir	22,654	22,36	—	—	[190]
78	Pt	21,470	21,5	—	—	[197]
79	Au	19,299	19,30	—5,2	—	[11]
80	Hg	14,393	—	—3,5	78° K	} [205]
81	Tl	11,870	11,85	—3,23	—	
82	Pb	91,340	11,34	—3,44	—	
83	Bi	9,807	9,84	+3,32	—	
84	α -Po	9,314	—	—	—	} [136]
	β -Po	9,523	—	—	—	
85	At	—	—	—	—	—
86	Em	—	4,4	—	211° K	[188]
87	Fr	—	—	—	—	—
88	Ra	—	6,0	—	—	[205]
89	Ac	10,062	—	—	—	[167]
90	Th	11,724	11,66	—	—	[168, 137]
91	Pa	15,374	—	—	—	[169]
92	α -U	19,040	19,05	—	—	} [137]
	β -U	18,108	—	—	993° K	
	γ -U	18,060	—	—	1078° K	
93	α -Np	20,464	19,5	—	—	[170]
	β -Np	19,369	—	—	586° K	[142]
	γ -Np	18,000	—	—	873° K	} [137]
94	α -Pu	19,816	19,737	—	—	
	β -Pu	17,7	17,65	—	423° K	
	γ -Pu	17,19	—	—	483° K	
	δ -Pu	15,92	—	—	593° K	
	δ' -Pu	16,00	—	—	738° K	
	ϵ -Pu	16,48	—	—	773° K	} [171, 170]
95	Am	11,944	11,7	—	—	

ЯДЕРНОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЭЛЕМЕНТОВ

ИЗОТОПНЫЙ СОСТАВ ЭЛЕМЕНТОВ

[207—211, 2293]

В таблице приняты следующие сокращения: *K-з.* — *K-захват*; *и. п.* — *изомерный переход*; *m* — *метастабильное состояние ядра*.

Атомный номер	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Вес изотопа относительно O^{16}	Период полураспада	Вид и энергия излучения, <i>Мэв</i>
1	H^1	От 99,9849 до 99,9861	1,008142	—	—
	H^2	От 0,0139 до 0,0151	2,014735	—	—
	H^3	—	3,016997	12,262 года	β^- , 0,01795
2	He^3	От $1,3 \cdot 10^{-4}$ до $1,7 \cdot 10^{-4}$	3,016977	—	—
	He^4	≈ 100	4,003873	—	—
	He^6	—	6,020474	0,83 сек	β^- , 3,50
3	Li^6	7,52	6,017021	—	—
	Li^7	—	—	$5,2 \cdot 10^{-14}$ сек	И. п.; γ , 0,48
	Li^7	92,48	7,018223	—	—
	Li^8	—	8,025018	0,841 сек	β^- , 13 (90%); 6 (5%); 3 (5%); 2α , 3,2
	Li^9	—	—	0,168 сек	β^- ; n
4	Be^7	—	7,019150	53,01 суток	<i>K-з.</i> ; γ , 0,479
	Be^8	—	8,007850	$\approx 10^{-16}$ сек	2α , 0,039
	Be^9	100	9,015043	—	—
	Be^{10}	—	10,016711	$2,5 \cdot 10^6$ лет	β^- , 0,55
5	B^8	—	—	0,7 сек	β^+ , 13,7; 2α
	B^{10}	От 18,45 до 18,98	10,016114	—	—
	B^{11}	От 81,02 до 81,55	11,012789	—	—
	B^{12}	—	12,018162	0,03 сек	β^- , 13,37 (98,3%); 8,94 (1,7%); γ , 4,5

Атомный номер	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Вес изотопа относительно O^{16}	Период полураспада	Вид и энергия излучения, Мэв
6	C^{10}	—	10,020605	19,1 сек	β^+ , 2,2; γ , 0,72; 1,05
	C^{11}	—	11,014916	1224 сек	β^+ , 0,99
	C^{12}	98,892	12,003804	—	—
	C^{13}	1,108	13,007473	—	—
	C^{14}	—	14,007682	55,68 лет	β^- , 0,155
	C^{15}	—	—	2,4 сек	β^- , 4,3 (80%); 9,8 (20%)
7	N^{12}	—	—	0,0125 сек	β^+ , 16,6; 3α , ≈ 4
	N^{13}	—	13,009858	606 сек	β^+ , 1,185
	N^{14}	99,635	14,007515	—	—
	N^{15}	0,365	15,004863	—	—
	N^{16}	—	16,010740	7,4 сек	β^- , 10,3 (20%); 4,3 (40%); 3,8 (40%)
	N^{17}	—	17,014035	4,14 сек	β^- , 3,7; n , 0,9
8	O^{14}	—	14,013016	72,1 сек	β^+ , 1,835; γ , 2,3
	O^{15}	—	15,007768	126 сек	β^+ , 1,683
	O^{16}	99,759	16,000000	—	—
	O^{17}	0,037	17,004533	—	—
	O^{18}	0,204	18,004874	—	—
	O^{19}	—	19,009482	29,4 сек	β^- , 4,5 (30%); 2,9 (70%); γ , 0,112; 0,20; 1,39; 1,478
9	F^{17}	—	17,007486	66 сек	β^+ , 1,76
	F^{18}	—	18,006670	6732 сек	β^+ , 0,649
	F^{19}	100	19,004456	—	—
	F^{20}	—	20,006352	12 сек	β^- , 5,419; γ , 1,627
	F^{21}	—	—	5 сек	—
10	Ne^{19}	—	19,007915	18,5 сек	β^+ , 2,2
	Ne^{20}	90,92	19,998860	—	—
	Ne^{21}	0,257	21,000589	—	—
	Ne^{22}	8,82	21,998270	—	—
	Ne^{23}	—	23,001680	40,2 сек	β^- , 2,4(1%); 3,95 (29%); 4,4 (70%); γ , 0,436; 1,647
	Ne^{24}	—	—	204 сек	β^- , 1,98 (92%); 11(8%); γ , 0,47; 0,87
11	Na^{20}	—	—	0,385 сек	β^+ ; α
	Na^{21}	—	—	23 сек	β^+ , 2,50
	Na^{22}	—	22,001321	2,6 года	β^+ , 0,540; 1,83 (0,06%); γ , 1,28
	Na^{23}	100	22,997139	—	—

Атомный номер	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Вес изотопа относительно O^{16}	Период полураспада	Вид и энергия излучения, Mev
11	Na^{24}	—	23,998651	54000 сек	β^- , 1,39; 4,17 (0,003%); γ , 4,14; 2,76; 1,38
	Na^{25}	—	24,997789	62 сек	β^- , 2,6 (6,5%); 3,0 (25%); 3,5 (3,4%); 4,0 (65%); γ , от 0,40 до 1,60
12	Mg^{23}	—	23,001113	11 сек	β^+ , 2,95
	Mg^{24}	78,60	23,992696	—	—
	Mg^{25}	10,11	24,993815	—	—
	Mg^{26}	11,29	25,990871	—	—
	Mg^{27}	—	26,992946	570 сек	β^- , 1,59 (42%); 1,75 (58%); γ , 0,834; 1,015
	Mg^{28}	—	—	0,891 суток	β^- , 0,459; γ , 0,032; 1,35
13	Al^{24}	—	—	2,10 сек	β^+ , \approx 8,5; γ , 1,39; 2,73; 4,22; 5,35; 7,12
	Al^{25}	—	—	7,6 сек	β^+ , 3,24
	Al^{26}	—	25,996194	6,7 сек	β^+ , 3,20
	Al^{27}	100	26,990140	—	—
	Al^{28}	—	27,990830	138 сек	β^- , 2,865; γ , 1,785
	Al^{29}	—	28,989747	394 сек	β^- , 2,5 (70%); 1,4 (30%); γ , 2,43; 1,28
14	Si^{27}	—	26,995254	4,0 сек	β^+ , 3,76
	Si^{28}	92,27	27,985837	—	—
	Si^{29}	4,68	28,985719	—	—
	Si^{30}	3,05	29,983313	—	—
	Si^{31}	—	30,985210	9420 сек	β^- , 1,471; γ 0,17; 0,52; \approx 1
15	P^{28}	—	—	0,28 сек	β^+ , 10,6 (50%); другие энергии (50%); γ , от 1,79 до 7,59
	P^{29}	—	28,989618	4,45 сек	β^+ , 3,945; γ , 2,43; 2,03; 1,28
	P^{30}	—	29,988170	153 сек	β^+ , 3,24
	P^{31}	100	30,983622	—	—
	P^{32}	—	31,984091	14,3 суток	β^- , 1,712
	P^{33}	—	—	24,4 суток	β^- , 0,249
	P^{34}	—	—	12,4 сек	β^- , 5,1 (75%); 32 (25%)

Атомный номер	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Вес изотопа относительно O^{16}	Период полураспада	Вид и энергия излучения, Мэв
16	S^{31}	—	30,988865	2,4 сек	β^+ , 4,5
	S^{32}	95,018	31,982265	—	—
	S^{33}	0,750	32,981961	—	—
	S^{34}	4,216	33,978773	—	—
	S^{35}	—	34,980354	87,1 суток	β^- , 0,167
	S^{36}	0,017	—	—	—
	S^{37}	—	—	302 сек	β^- , 4,3 (10%); 1,6 (90%); γ , 2,7
17	Cl^{32}	—	—	0,306 сек	β^+ , 7,5 (50%); 9,5 (50%); γ , 2,21; 2,77; 4,27; 4,77
	Cl^{33}	—	—	2,8 сек	β^+ , 4,13; γ , 2,85
	Cl^{34}	—	—	1943 сек	β^+ , 4,5 (46%); 2,6 (28%); 2,3 (26%); γ , 3,22; 2,10; 1,16
	Cl^{35}	75,4	34,980175	—	—
	Cl^{36}	—	35,979964	$3,1 \cdot 10^5$ лет	β^- , 0,714
	Cl^{37}	24,6	36,977624	—	—
	Cl^{38}	—	37,980044	2240 сек	β^- , 4,81 (53%); 2,77 (16%); 1,11 (31%); γ , 1,6; 2,15
	Cl^{39}	—	—	3333 сек	β^- , 1,65 (93%); 2,96 (7%); γ , 1,35; 0,35
18	Ar^{35}	—	—	1,88 сек	β^+ , 4,38
	Ar^{36}	0,337	35,978930	—	—
	Ar^{37}	—	36,978499	34 суток	K-з.
	Ar^{38}	0,063	37,974878	—	—
	Ar^{39}	—	—	265 лет	β^- , 0,565
	Ar^{40}	99,600	39,975100	—	—
	Ar^{41}	—	40,977569	6480 сек	β^- , 1,199 (99,1%); 2,48 (0,86%); γ , 1,298
	Ar^{42}	—	—	$\geq 3,5$ лет	β^-
19	K^{37}	—	—	1,2 сек	β^+ , 5,1
	K^{38}	—	37,981125	462 сек	β^+ , 2,68; γ , 2,16
	K^{39}	93,08	38,975930	—	—
	K^{40}	0,0119	39,976578	$1,3 \cdot 10^9$ лет	β^- , 1,32 (89%); K-з. (11%); γ , 1,46
	K^{41m}	—	—	$6,7 \cdot 10^{-9}$ сек	И.п.; γ , $\approx 1,3$
	K^{41}	6,91	40,974836	—	—
	K^{42}	—	41,975881	0,52 суток	β^- , 3,55 (82%); 1,99 (18%); 0,5 (0,2%); γ , 0,309; 1,51

Атомный номер	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Вес изотопа относительно O^{16}	Период полураспада	Вид и энергия излучения, Мэв
19	K^{43}	—	—	0,935 суток	β^- , 0,24 (5%); 0,46 (5%); 0,83 (83%); 1,22 (5%); 1,84 (1,6%); γ , 0,22; 0,38; 0,40; 0,61; 0,62; 1,05
	K^{44}	—	—	1320 сек	β^- , \approx 1,5; 4,9; γ , 1,13; 2,07; 2,48; 36
20	Ca^{39}	—	38,983515	0,9 сек	β^+ , 5,1
	Ca^{40}	96,97	39,975420	—	—
	Ca^{41}	—	40,975305	$1,1 \cdot 10^5$ лет	K -з.
	Ca^{42}	0,64	41,972036	—	—
	Ca^{43}	0,145	42,972370	—	—
	Ca^{44}	2,06	43,969200	—	—
	Ca^{45}	—	—	152 суток	β^- , 0,254
	Ca^{46}	0,0033	—	—	—
	Ca^{47}	—	—	4,8 суток	β^- , 0,66 (83%); 1,94 (17%); γ , 0,48; 0,83; 1,31
	Ca^{48}	0,185	47,96763	—	—
	Ca^{49}	—	—	528 сек	β^- , 1,95 (88%); 0,89 (12%); γ , 3,10; 4,05; 4,68
	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—
21	Sc^{40}	—	—	0,22 сек	β^+ , 9,0; γ , 3,75
	Sc^{41}	—	—	0,87 сек	β^+ , 4,94
	Sc^{43}	—	—	14 000 сек	β^+ , 1,20 (72%); 0,82 (28%), K -з.; γ , 1,05; 0,61; 0,38
	Sc^{44}	—	—	2,44 суток	И. п.; γ , 0,271
	Sc^{44}	—	—	14 100 сек	β^+ , 1,46; K -з.; γ , 1,16; 2,54
	Sc^{45}	100	44,97000	—	—
	Sc^{46}	—	—	19,5 сек	И. п.; γ , 0,135
	Sc^{46}	—	—	85 суток	β^- , 0,39 (99,5%); 1,2 (0,5%); γ , 2,01; 1,12; 0,89
	Sc^{47}	—	—	3,43 суток	β^- , 0,430 (64%); 0,596 (36%); 0,160
	Sc^{48}	—	47,96787	1,83 суток	β^- , 0,640, γ , 1,04; 1,33; 0,99
	Sc^{49}	—	48,96428	3420 сек	β^- , 2,1
	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—
22	Ti^{43}	—	—	0,06 сек	—
	Ti^{45}	—	—	11 150 сек	β^+ (84%), 1,02; K -з. (16%)
	Ti^{46}	7,95	—	—	—

Атомный номер	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Вес изотопа относительно O^{16}	Период полураспада	Вид и энергия излучения, Мэв
22	Ti ⁴⁷	7,95	46,96700	—	—
	Ti ⁴⁸	73,45	47,96405	—	—
	Ti ⁴⁹	5,51	—	—	—
	Ti ⁵⁰	5,34	—	—	—
	Ti ⁵¹	—	—	348 сек	β^- , 1,5 (5,5%); 2,13 (94,5%); γ , 0,93; 0,61; 0,32
23	V ⁴⁶	—	—	0,40 сек	β^+ , от 6,0 до 6,3
	V ⁴⁷	—	—	1870 сек	β^+ (97%) 1,89; К-з. (3%)
	V ⁴⁸	—	47,96840	16,0 суток	β^+ , 0,693; К-з.; γ , 0,99; 1,33; 2,22
	V ⁴⁹	—	—	330 суток	К-з.
	V ⁵⁰	0,24	49,96215	—	—
	V ⁵¹	99,76	50,95953	—	—
	V ⁵²	—	51,96070	228 сек	β^- , 2,73; γ , 1,5
	V ⁵³	—	—	0,959 суток	β^- , 0,6
	V ⁵⁴	—	—	55 сек	β^- , 3,3; γ , 0,835; 0,990
24	Cr ⁴⁶	—	—	1,1 сек	—
	Cr ⁴⁷	—	—	0,4 сек	—
	Cr ⁴⁸	—	—	1 сутки	К-з.; γ , 0,31; 0,12
	Cr ⁴⁹	—	48,9654	2520 сек	β^+ , 1,54 (53%); 1,45 (16%); 1,39 (31%); К-з.; γ , 0,15; 0,089; 0,061
	Cr ⁵⁰	4,31	49,95999	—	—
	Cr ⁵¹	—	—	28 суток	К-з.; γ , 0,32
	Cr ⁵²	83,76	51,95693	—	—
	Cr ⁵³	9,55	—	—	—
	Cr ⁵⁴	2,38	—	—	—
	Cr ⁵⁵	—	—	210 сек	β^- , 2,85
25	Mn ⁴⁹	—	—	0,4 сек	—
	Mn ⁵⁰	—	—	0,28 сек	β^+ , 6,3; 6,7
	Mn ⁵¹	—	—	2700 сек	β^+ , 2,16
	Mn ^{52m}	—	—	1280 сек	β^+ (99%), 2,63; и. п. (0,05%); γ , 0,39; 0,70; 0,98; 1,45
	Mn ⁵²	—	51,96202	5,7 суток	β^+ (33%); К-з. (67%); γ , 0,70; 0,98; 1,45
	Mn ⁵³	—	—	140 лет	К-з.
	Mn ^{54m}	—	—	126 сек	β^- ; γ , 0,84
	Mn ⁵⁴	—	53,95756	290 суток	К-з.

Атомный номер	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Вес изотопа относительно O^{16}	Период полураспада	Вид и энергия излучения, Мэв
25	Mn ⁵⁵	100	54,95564	—	—
	Mn ⁵⁶	—	55,95683	9360 сек	β^- , 0,7 (20%); 1,05 (30%); 2,86 (50%); γ , 0,845; 1,755; 2,175; 3,02
	Mn ⁵⁷	—	—	102 сек	β^- , 2,6; γ , 0,014; 0,123; 0,137
26	Fe ⁵²	—	—	0,346 суток	β^+ (59%), 0,80; K -з. (41%)
	Fe ⁵³	—	52,96238	534 сек	β^+ (99%), 2,4 (29,3%); 2,7 (68,8%); K -з. (1%); γ , 0,38; 0,89; 1,27
	Fe ⁵⁴	5,84	53,95654	—	—
	Fe ⁵⁵	—	54,95604	2,9 года	K -з.
	Fe ⁵⁶	91,68	55,95286	—	—
	Fe ^{57m}	—	—	$1,1 \cdot 10^{-7}$ сек	И. п.; γ , 0,014
	Fe ⁵⁷	2,17	56,95365	—	—
	Fe ⁵⁸	0,31	—	—	—
	Fe ⁵⁹	—	58,95350	45 суток	β^- , 0,271 (46%); 0,462 (54%); 1,56 (0,30%); γ , 0,19; 1,10; 1,29
	Fe ⁶⁰	—	—	3,5 суток	β^- , 1,5
27	Co ⁵⁴	—	—	0,18 сек	β^+ , > 7,4
	Co ⁵⁵	—	54,95974	0,75 суток	β^+ (65%), 0,26 (2,3%); 0,53 (4,9%); 1,03 (39,5%); 1,50 (53,3); K -з. (35%); γ , 0,24; 2,08
	Co ⁵⁶	—	55,95781	77 суток	β^+ (83%), 1,50 (75%); 0,977 (13%); 0,318 (8%); 0,195 (4%); K -з. (17%); γ , от 0,84 до 3,25
	Co ⁵⁷	—	—	270 суток	K -з.; γ , 0,014; 0,123; 0,137
	Co ^{58m}	—	—	0,384 суток	И. п.; γ , 0,025
	Co ⁵⁸	—	—	72 суток	β^+ (14,5%); 0,472; K -з. (85,5%); γ , 0,805
	Co ⁵⁹	100	58,95182	—	—
	Co ^{60m}	—	—	628 сек	β^- , 1,56; γ , 1,33
	Co ⁶⁰	—	59,95250	5,2 года	β^- , 0,309 ($\approx 100\%$); 1,482 (0,05%); γ , от 0,85 до 2,18
	Co ⁶¹	—	—	6120 сек	β^- , 1,0 (45%); 1,42 (55%); γ , от 0,50 до 0,07

Атомный номер	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Вес изотопа относительно O^{16}	Период полураспада	Вид и энергия излучения, Мэв
28	Ni ⁵⁶	—	—	6,4 суток	K -з.; γ , 0,16; 0,26; 0,46; 0,75; 0,85; 0,95; 1,33; 1,58; 1,74
	Ni ⁵⁷	—	56,95719	1,5 суток	β^+ (53%), 0,835; K -з. (47%); γ , 1,91; 1,39; 0,12
	Ni ⁵⁸	67,76	57,95360	—	—
	Ni ⁵⁹	—	58,95290	7,5 · 10 ⁴ лет	K -з.
	Ni ⁶⁰	26,16	59,94948	—	—
	Ni ⁶¹	1,25	60,94928	—	—
	Ni ⁶²	3,66	—	—	—
	Ni ⁶³	—	—	85 лет	β^- , 0,063
	Ni ⁶⁴	1,16	63,94733	—	—
	Ni ⁶⁵	—	—	0,108 суток	β^- , 0,60 (29%); 1,01 (14%); 2,10 (57%); γ , 0,39; 1,11; 1,50
	Ni ⁶⁶	—	—	2,33 суток	β^- , 0,3
29	Cu ⁵⁸	—	—	3 сек	β^+ , $\approx 8,1$
	Cu ⁵⁹	—	—	81 сек	β^+ , 3,4; γ , 0,88; 1,31
	Cu ⁶⁰	—	—	1440 сек	β^+ (92,5%), 2,00 (75%); 3,00 (19%); 3,92 (6%); K -з. (7,5%); γ , от 1,33 до 4,00
	Cu ⁶¹	—	60,95168	0,138 суток	β^+ (66%), 1,205 (96%); 1,11; 0,55 (4%); K -з. (34%); γ , от 0,07 до 0,65
	Cu ⁶²	—	—	582 сек	β^+ (98,2%), 2,91; K -з. (1,8%); γ , 0,66; 0,86; 1,18
	Cu ⁶³	69,1	62,94862	—	—
	Cu ⁶⁴	—	63,94913	0,541 суток	K -з. (43%); β^+ , 0,656 (19%); β^- , 0,573 (38%); γ , 1,34
	Cu ⁶⁵	30,9	64,94749	—	—
	Cu ⁶⁶	—	—	3060 сек	β^- , 1,65 (9%); 2,63 (91%); γ , 1,05
	Cu ⁶⁷	—	—	2,21 суток	β^- , 0,189; 395 (45%); 0,484 (35%); 0,577 (20%)
	Cu ⁶⁸	—	—	32 сек	β^- , ≈ 3
30	Zn ⁶¹	—	—	90 сек	β^+ , $\approx 4,9$
	Zn ⁶²	—	—	0,388 суток	β^+ (28%), 0,65; 0,69; K -з. (72%); γ , 0,042

Атомный номер	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Вес изотопа относительно O^{16}	Период полураспада	Вид и энергия излучения, Мэв
30	Zn^{63}	—	—	2280 сек	K -з. (10%); β^+ (90%), 0,47 (4%); 1,40 (9%); 2,32 (87%); γ , 1,90; 1,63; 0,97
	Zn^{64}	48,89	63,94880	—	—
	Zn^{65}	—	—	245 суток	β^+ (1,5%), 0,325; K -з. (98,5%); γ , 1,11
	Zn^{66}	27,81	—	—	—
	Zn^{67m}	—	—	$8,5 \cdot 10^{-8}$ сек	И. п.; γ , 0,092
	Zn^{67}	4,11	—	—	—
	Zn^{68}	18,56	—	—	—
	Zn^{69m}	—	—	0,575 суток	И. п.; γ , 0,437
	Zn^{69}	—	—	2,12 суток	β^- , 0,90
	Zn^{70}	0,62	—	—	—
	Zn^{71m}	—	—	0,125 суток	β^- , 1,5; γ , 0,38; 0,49; 0,61
	Zn^{71}	—	—	132 сек	β^- , 2,4; γ , 0,51
	Zn^{72}	—	—	2,04 суток	β^- , 1,6 (5%); 0,3 (95%)
31	Ga^{64}	—	—	156 сек	—
	Ga^{65m}	—	—	480 сек	β^+
	Ga^{65}	—	—	900 сек	K -з. (7%); β^+ (93%), $\approx 2,1$; γ , 0,052; 0,092; 0,114
	Ga^{66}	—	—	0,392 суток	K -з. (39%); β^+ (61%), 0,403 (2%); 0,878 (7%); 1,4 (4%); 4,144 (87%); γ , от 0,80 до 4,83
	Ga^{67}	—	—	3,25 суток	K -з.; γ , от 0,09 до 0,88
	Ga^{68}	—	—	4080 сек	K -з. (16,5%); β^+ (83,5%), 0,77 (4%); 1,88 (96%); γ , 1,10
	Ga^{69}	60,2	—	—	—
	Ga^{70}	—	—	1260 сек	β^- , 0,4 (0,3%); 0,6 (0,5%); 1,65 (99%); γ , 0,17; 1,04
	Ga^{71}	39,8	—	—	—
	Ga^{72}	—	—	0,587 суток	β^- , 0,637 (42%); 0,959 (31%); 1,508 (10%); 2,529 (9%); 3,166 (8%); γ , от 0,28 до 3,32
	Ga^{73}	—	—	0,208 суток	β^- , 1,4; γ , 0,0135; 0,0539; 0,0674
	Ga^{73}	—	—	—	—
32	Ge^{66}	—	—	0,104 суток	β^+
	Ge^{67}	—	—	1200 сек	β^+ , 3,4
	Ge^{68}	—	—	250 суток	K -з.

Атомный номер	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Вес изотопа относительно O^{16}	Период полураспада	Вид и энергия излучения, Мэв
32	Ge ⁶⁹	—	—	1,67 суток	K-з. (85%); β^+ (15%), 0,220 (2%); 0,610 (10%); 1,215 (88%)
	Ge ⁷⁰	20,55	—	—	—
	Ge ⁷¹	—	—	11,4 суток	K-з.
	Ge ^{72m}	—	—	$2,9 \cdot 10^{-7}$ сек	И. п.; γ , 0,69
	Ge ⁷²	27,37	—	—	—
	Ge ⁷³	7,67	—	—	—
	Ge ⁷⁴	36,74	—	—	—
	Ge ^{75m}	—	—	49 сек	И. п.; γ , 0,139
	Ge ⁷⁵	—	—	4920 сек	β^- , 0,55 (0,48%); 0,72 (0,26%); 0,92 (11,4%); 0,98 (0,69%); 1,19 (87%)
	Ge ⁷⁶	7,67	—	—	—
	Ge ^{77m}	—	—	52 сек	И. п. (50%); β^- (50%), 2,7; 2,9; γ , 0,159; 0,215
	Ge ⁷⁷	—	—	12 сек	β^- , 0,74 (23%); $\approx 1,3$ (35%); $\approx 1,5$; 2 (42%); γ , от 0,08 до 2,30
	Ge ⁷⁸	—	—	5160 сек	β^- , 0,09
33	As ⁶⁸	—	—	420 сек	—
	As ⁶⁹	—	—	900 сек	K-з. (3%); β^+ (97%), 2,9; γ , 0,23
	As ⁷⁰	—	—	3120 сек	K-з. (20,5%); β^+ (79,5%), 1,35 (67%); 2,45 (33%); γ , 1,0; 1,04; 1,36; 1,7; 2,06
	As ⁷¹	—	—	2,58 суток	K-з. (66%); β^+ (34%), 0,81; γ , 0,023 0,175
	As ⁷²	—	—	1,08 суток	K-з. (70%); β^+ (30%); 0,27 (2%); 0,67 (5%); 1,84 (12%); 2,408 (62%); 3,339 (19%); γ , от 0,55 до 3,04
	As ⁷³	—	—	76 суток	K-з.; γ , 0,0135; 0,0539; 0,0674
	As ⁷⁴	—	—	17,5 суток	K-з. (40,2%); β^+ (27,8%), 0,92 (89%); 1,53 (11%); β^- (32%), 0,069 (50%); 1,36 (50%); γ , 0,60; 0,635

Атомный номер	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Вес изотопа относительно O^{16}	Период полураспада	Вид и энергия излучения, Мэв
33	As ⁷⁵	100	—	—	—
	As ⁷⁶	—	—	1,08 суток	β^- , 1,76 (16%); 2,41 (31%); 2,97 (50%); 0,36 (3%); γ , 0,55; 0,64; 1,19; 1,40; 2,04
	As ⁷⁷	—	—	1,63 суток	β^- , 0,16 (0,5%); 0,43 (1,7%); 0,68 (97,8%); γ , 0,086; 0,160; 0,246; 0,278; 0,524
	As ⁷⁸	—	—	5460 сек	β^- , 1,4 (\approx 30%); 4,1 (\approx 70%)
	As ⁷⁹ As ⁸⁰	— —	— —	540 сек 36 сек	β^- , 2,2; γ , 0,096 —
34	Se ⁷⁰	—	—	2640 сек	—
	Se ⁷²	—	—	9,7 суток	K-з.
	Se ⁷³	—	—	0,296 суток	K-з. (29%); β^+ (71%); 1,86 (1%); 1,32 (99%); γ , 0,066, 0,359; 0,425
	Se ⁷⁴	0,87	—	—	—
	Se ⁷⁵	—	—	127 суток	K-з.; γ , от 0,025 до 0,402
	Se ⁷⁶	9,02	—	—	—
	Se ^{77m}	—	—	17,5 сек	И. п.; γ , 0,160
	Se ⁷⁷	7,58	—	—	—
	Se ⁷⁸	23,52	—	—	—
	Se ^{79m}	—	—	234 сек	И. п.; γ , 0,096
	Se ⁷⁹	—	—	$6,5 \cdot 10^4$ лет	β^- , 0,160
	Se ⁸⁰	40,82	—	—	—
	Se ^{81m}	—	—	3420 сек	И. п.; γ , 1,03
	Se ⁸¹	—	—	1080 сек	β^- , 1,38
	Se ⁸²	0,19	—	—	—
35	Br ⁷⁴	—	—	2160 сек	β^+ ; K-з.
	Br ⁷⁵	—	—	5760 сек	β^+ , 1,70 (46%); 0,8 (20%); 0,6 (15%); 0,3 (19%); γ , 0,6; K-з.
	Br ⁷⁶	—	—	0,709 суток	K-з. (57%); β^+ (43%); 3,57 и другие энергии; γ , 0,55; 0,64; 1,19; 1,4; 2,04
	Br ⁷⁷	—	—	2,38 суток	K-з. (99,4%); β^+ (0,6), 0,34; γ , от 0,086 до 1,0
					β^-

Атомный номер	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Вес изотопа относительно O^{16}	Период полураспада	Вид и энергия излучения, Мэв
35	Br ⁷⁸	—	—	384 сек	β^+ , 2,4; γ , 0,108; 0,046
	Br ⁷⁹	50,52	—	—	—
	Br ^{80m}	—	—	0,187 суток	И. п.; γ , 0,036; 0,048
	Br ⁸⁰	—	—	1080 сек	К-з. (5,3%); β^+ (2,7%); 0,866; β^- (92%); 1,38 (15%); 2,00 (85%); γ , 0,62; 0,65
	Br ⁸¹	49,48	—	—	—
	Br ⁸²	—	—	1,5 суток	β^- , 0,456; γ , от 0,55 до 1,30
	Br ⁸³	—	—	0,096 суток	β^- , 0,91 (20%); 0,96 (80%); γ , 0,009; 0,032; 0,046
	Br ⁸⁴	—	—	1980 сек	β^- , 1,72 (35%); 2,53 (16%); 3,56 (9%); 4,68 (40%); γ , 0,9; 0,8; 1,9
	Br ⁸⁵	—	—	180 сек	β^- , 2,5
	Br ⁸⁷	—	—	56 сек	β^- , 2,6 (70%); 8,0 (30%); n (2%); 0,25
	Br ⁸⁸	—	—	15 сек	β^-
	Br ⁸⁹	—	—	4,51 сек	β^- ; n , 0,43
36	Kr ⁷⁶	—	—	0,404 суток	К-з.; γ , 0,028; 0,093; 0,267; 0,316; 0,40
	Kr ⁷⁷	—	—	4320 сек	К-з. (26%); β^+ (74%); 0,85 (5%); 1,67 (24%); 1,86 (45%); γ , 0,024; 0,107; 0,131; 0,150; 0,281; 0,683
	Kr ⁷⁸	0,354	—	—	—
	Kr ^{79m}	—	—	55 сек	И. п.; γ , 0,127
	Kr ⁷⁹	—	—	1,44 суток	К-з. (92,3%); β^+ (7,71%); 0,34 (\approx 7%); 0,598 (93%); γ , от 0,137 до 0,833
	Kr ⁸⁰	2,27	—	—	—
	Kr ^{81m}	—	—	13 сек	И. п.; γ , 0,190
	Kr ⁸¹	—	—	$2 \cdot 10^6$ лет	К-з.
	Kr ⁸²	11,56	81,93842	—	—
	Kr ^{83m}	—	—	6840 сек	И. п.; γ , 0,009; 0,032
	Kr ⁸³	11,55	—	—	—
	Kr ⁸⁴	56,90	83,93849	—	—

Атомный номер	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Вес изотопа относительно O^{16}	Период полураспада	Вид и энергия излучения, Мэв
36	Kr ^{85m}	—	—	15 800 сек	И. п. (19%); β^- (81%), 0,824; γ , 0,305; 0,150
	Kr ⁸⁵	—	—	10,6 лет	β^- , 0,15 ($\approx 5\%$); 0,672 ($\approx 95\%$); γ , 0,513
	Kr ⁸⁶	17,37	85,93658	—	—
	Kr ⁸⁷	—	—	4680 сек	β^- , 1,3 (25%); 3,3 (10%); 3,8 (65%); γ , 0,40; 0,85; 2,12; 2,57
	Kr ⁸⁸	—	—	9970 сек	β^- , 0,52 (70%); 0,9 (10%); 2,7 (20%); γ , от 0,028 до 2,400
	Kr ⁸⁹	—	—	192 сек	β^- , 2,0 (35%); 3,9 (65%)
	Kr ⁹⁰	—	—	33 сек	β^- , 3,2
	Kr ⁹¹	—	—	10 сек	β^- , 3,6
	Kr ⁹²	—	—	3 сек	β^- —
	Kr ⁹³	—	—	2 сек	β^- —
	Kr ⁹⁴	—	—	1,4 сек	β^- —
	Kr ⁹⁵	—	—	Короткий	β^- —
	Kr ⁹⁷	—	—	≈ 1 сек	β^- —
37	Rb ⁸¹	—	—	0,196 суток	K-з. (94,3%); β^+ (5,7%), 0,99; γ , 0,19
	Rb ^{82m}	—	—	0,262 суток	K-з. (79%); β^+ (21%), 0,77; γ , от 0,55 до 1,45
	Rb ⁸²	—	—	78 сек	K-з. (4%); β^+ (96%), 3,15; γ , 0,77; 0,83
	Rb ⁸³	—	—	83 суток	K-з.; γ , 0,009; 0,032; 0,525
	Rb ^{84m}	—	—	1380 сек	И. п.; γ , 0,24; 0,48
	Rb ⁸⁴	—	—	34 суток	K-з. (78%); β^+ (22%), 0,82 (50%); 1,63 (50%); γ , 0,9; 1,0
	Rb ^{85m}	—	—	$0,9 \cdot 20^{-6}$ сек	И. п.; γ , 0,150; 0,513
	Rb ⁸⁵	72,15	84,93100	—	—
	Rb ^{86m}	—	—	61 сек	И. п.; γ , 0,56
	Rb ⁸⁶	—	85,93736	19 суток	β^- , 0,680 (10%); 1,770 (90%); γ , 1,08
	Rb ⁸⁷	27,85	86,9295	$6,2 \cdot 10^{10}$ лет	β^- , 0,273
	Rb ⁸⁸	—	—	1080 сек	β^- , 2,5 (13,6%); 3,6 (4,3%); 5,3 (76%) и другие энергии (6,1%); γ , 0,91; 1,85; 2,76; 3,65
	Rb ⁸⁹	—	—	900 сек	β^- , 4,5 и другие энергии
	Rb ⁹⁰	—	—	164 сек	β^- , 5,7
	Rb ^{91m}	—	—	840 сек	β^- , 3,0

Атомный номер	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Вес изотопа относительно O^{16}	Период полураспада	Вид и энергия излучения, Мэв
37	Rb ⁹¹	—	—	102 сек	β^- , 4,6
	Rb ⁹²	—	—	80 сек	β^-
	Rb ⁹³	—	—	Короткий	β^-
	Rb ⁹⁴	—	—	»	β^-
	Rb ⁹⁵	—	—	»	β^-
	Rb ⁹⁷	—	—	»	β^-
38	Sr ⁸¹	—	—	1740 сек	K-з. (6%); β^+ (94%) 2,8
	Sr ⁸²	—	—	25 суток	K-з.; β^+ , 0,5
	Sr ⁸³	—	—	38 суток	K-з.; β^+ , 1,15
	Sr ⁸⁴	0,56	—	—	—
	Sr ^{85m}	—	—	4200 сек	K-з. (14%); и. п. (86%); γ , 0,008; 0,150; 0,225; 0,233
	Sr ⁸⁵	—	—	65 суток	K-з.; γ , 0,513
	Sr ⁸⁶	9,86	85,9354	—	—
	Sr ^{87m}	—	—	10100 сек	И. п.; γ , 0,388
	Sr ⁸⁷	7,2	86,9352	—	—
	Sr ⁸⁸	82,56	87,93360	—	—
	Sr ⁸⁹	—	88,93398	51 сутки	β^- , 1,463
	Sr ⁹⁰	—	—	28 лет	β^- , 0,563
	Sr ⁹¹	—	—	0,404 суток	β^- , 0,61 (7%); 1,09 (33%); 1,36 (29%); 2,03 (4%); 2,67 (27%); γ , 0,099; 0,551; 0,749; 0,93; 1,029; 1,41
	Sr ⁹²	—	—	9710 сек	β^- , 0,55 и другие энергии; γ , 1,38
	Sr ⁹³	—	—	420 сек	β^-
	Sr ⁹⁴	—	—	120 сек	β^-
	Sr ⁹⁵	—	—	Короткий	β^-
	Sr ⁹⁷	—	—	»	β^-
39	Y ⁸²	—	—	4315 сек	—
	Y ⁸³	—	—	12 600 сек	—
	Y ⁸⁴	—	—	13 300 сек	K-з.; β^+ , 2,0
	Y ⁸⁵	—	—	0,208 суток	K-з.
	Y ⁸⁵	—	—	0,625 суток	K-з. (50%); β^+ (50%); 1,19 (50%); 1,80 (50%); γ , 0,18; 0,64; 1,08; 1,93
	Y ^{87m}	—	—	0,584 суток	И. п.; γ , 0,381
	Y ⁸⁷	—	—	3,33 суток	K-з. (99,7%); β^+ (0,3%); 0,7; γ , 0,39; 0,48
	Y ^{88m}	—	—	$3,7 \cdot 10^{-4}$ сек	И. п.; γ , 0,395
	Y ⁸⁸	—	87,93758	105 суток	K-з. (99,8%); β^+ (0,2%); 0,83; γ , 0,91; 1,85; 2,76

Атомный номер	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Вес изотопа относительно O^{16}	Период полураспада	Вид и энергия излучения, Мэв
39	Y^{89m}	—	—	14 сек	И. п.; γ , 0,913
	Y^{89}	100	88,93712	—	—
	Y^{90m}	—	—	2,68 суток	β^- , 2,24 ($\approx 100\%$); 0,5; γ , 1,75
	Y^{91m}	—	—	3000 сек	И. п.; γ , 0,551
	Y^{91}	—	—	57 суток	β^- , 0,33 (0,3%); 1,55 (99,7%); γ , 1,22
	Y^{92}	—	—	13 000 сек	β^- , 1,3 (11%); 2,68 (12%); 3,60 (77%); γ , 0,52; 0,90; 0,93; 1,42; 1,83; 2,35
	Y^{93}	—	—	0,416 суток	β^- , 3,1; γ , 0,7
	Y^{94}	—	—	989 сек	β^- , 5,4; γ , 1,4
	Y^{95}	—	—	630 сек	β^-
	Y^{97}	—	—	Короткий	β^-
40	Zr^{86}	—	—	0,709 суток	$K\text{-з.}$
	Zr^{87}	—	—	5640 сек	$K\text{-з.}$ (17%); β^+ (83%), 2,10; γ , 0,381
	Zr^{88}	—	—	85 суток	$K\text{-з.}$; γ , 0,395
	Zr^{89m}	—	—	258 сек	И. п. (93%); $K\text{-з.}$ (5,8%); β^+ (1,2%); 0,85 (71%); 2,43 (29%); γ , 0,588; 0,617; 0,913
	Zr^{89}	—	—	3,29 суток	$K\text{-з.}$ (75%); β^+ (25%); 0,90; γ , 0,913
	Zr^{90}	51,46	—	—	—
	Zr^{91}	11,23	—	—	—
	Zr^{92}	17,11	—	—	—
	Zr^{93}	—	—	9,5 · 10 ⁵ лет	β^- , 0,063
	Zr^{94}	17,40	—	—	—
	Zr^{95}	—	—	65 суток	β^- , 0,364 (54%); 0,396 (43%); 0,883 (3%); γ , 0,235; 0,722; 0,754
	Zr^{96}	2,80	—	—	—
	Zr^{97}	—	—	0,709 суток	β^- , 1,91; γ , 0,75
	Zr^m	—	—	0,83 сек	И. п.; γ , 0,50
41	Nb^{89m}	—	—	7200 сек	β^+
	Nb^{89}	—	—	6840 сек	$K\text{-з.}$ (9%); β^+ (91%); 2,9
	Nb^{90m}	—	—	0,015 сек	И. п.; γ , 0,25
	Nb^{90m1}	—	—	24 сек	И. п.; γ , 0,12
	Nb^{90}	—	—	0,625 суток	β^+ , 0,55; 0,87; 1,50; γ , 1,75
	Nb^{91m}	—	—	64 суток	$K\text{-з.}$; и. п.; γ , 1,22; 0,105

Атомный номер	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Вес изотопа относительно O^{16}	Период полураспада	Вид и энергия излучения, Мэв
41	Nb ⁹¹	—	—	10 ⁴ лет	K-з.; γ , 1,22; 0,105
	Nb ⁹²	—	—	10 суток	K-з.; γ , 0,90; 0,93; 1,83
	Nb ^{93m}	—	—	3,65 года	И. п.; γ , 0,0292
	Nb ⁹³	100	—	—	И. п. (99%); β^- (0,1%), 1,3; γ , 0,0415
	Nb ^{94m}	—	—	396 сек	β^- , 0,6; γ , 0,726; 0,903; 1,65
	Nb ⁹⁴	—	—	2 · 10 ⁴ лет	И. п.; γ , 0,231
	Nb ^{95m}	—	—	3,75 суток	β^- , 0,160; γ , 0,745
	Nb ⁹⁵	—	—	35 суток	β^- , 0,750 (92%); 0,37 (8%); γ , от 0,22 до 1,19
	Nb ⁹⁶	—	—	0,975 суток	И. п.; γ , 0,747
	Nb ^{97m}	—	—	60 сек	β^- , 1,267; γ , 0,665
	Nb ⁹⁷	—	—	4440 сек	β^-
	Nb ⁹⁸	—	—	1800 сек	β^- , 3,2
	Nb ⁹⁹	—	—	150 сек	
42	Mo ⁹⁰	—	—	0,238 суток	K-з.; β^+ , 1,15; γ , 0,120; 0,250; 1,1
	Mo ⁹¹	—	—	930 сек	β^+ , 3,7
	Mo ^{91m}	—	—	66 сек	β^+ , 2,6; γ , 0,105; 0,054; 1,210; 1,54
	Mo ⁹²	15,86	—	—	И. п.; γ , 0,262; 0,69; 1,51
	Mo ^{93m}	—	—	0,29 суток	K-з.
	Mo ⁹³	—	—	> 2 лет	—
	Mo ⁹⁴	9,12	93,93522	—	—
	Mo ⁹⁵	15,70	—	—	—
	Mo ⁹⁶	16,50	95,93558	—	—
	Mo ⁹⁷	9,45	96,93693	—	—
	Mo ⁹⁸	27,75	—	—	—
	Mo ⁹⁹	—	—	2,83 суток	β^- , 1,23 (80%); 0,45 (20%); γ , от 0,002 до 0,779
	Mo ¹⁰⁰	9,62	99,93829	—	—
	Mo ¹⁰¹	—	—	875 сек	β^- , 1,2 (70%); 2,2 (30%); γ , 0,192; 0,960
	Mo ¹⁰²	—	—	720 сек	β^-
	Mo ¹⁰⁵	—	—	300 сек	β^-
43	Tc ⁹²	—	—	258 сек	K-з.; β^+ , 4,1; γ , 1,3
	Tc ^{93m}	—	—	2610 сек	K-з.; и. п.; γ , 0,389; 2,7
	Tc ⁹³	—	—	9610 сек	K-з. (93%); β^+ (7%), 0,82; 0,64; γ , 1,35; 1,50; 2,0

Атомный номер	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Вес изотопа относительно O^{16}	Период полураспада	Вид и энергия излучения, Мэв
43	Tc ⁹⁴	—	—	3180 сек	K-з. (25%); β^+ (75%), 2,41; γ , 0,874; 1,856; 2,73; 3,27
	Tc ^{95m}	—	—	60 суток	K-з. (96%); и. п. (3%); β^+ (\approx 0,4%), 0,4; γ , 0,039; 0,2; 0,57; 1,02
	Tc ⁹⁵	—	—	0,834 суток	K-з.; γ , 0,2; 0,73; 0,76; 1,07
	Tc ^{96m}	—	—	3090 сек	И. п.; γ , 0,0344
	Tc ⁹⁶	—	—	4,2 суток	K-з.; γ , 0,22; 0,24; 0,56; 0,61; 0,77; 0,80; 0,84; 1,19
	Tc ^{97m}	—	—	91 сутки	И. п.; γ , 0,0902; 0,0992
	Tc ⁹⁷	—	—	10 ⁵ лет	K-з.
	Tc ⁹⁸	—	—	> 10 ⁵ лет	β^- , 0,30; γ , 0,65; 0,74
	Tc ^{99m}	—	—	0,252 суток	И. п.; γ , 0,002; 0,140; 0,142
	Tc ⁹⁹	—	—	2,12 · 10 ⁵ лет	β^- , 0,290
	Tc ¹⁰⁰	—	—	15,8 сек	β^- , 2,8; γ , 0,55
	Tc ¹⁰¹	—	—	840 сек	β^- , 1,20; γ , 0,307
	Tc ¹⁰²	—	—	< 25 сек	β^-
	Tc ¹⁰⁵	—	—	600 сек	β^-
	Tc ¹⁰⁷	—	—	< 90 сек	β^-
44	Ru ⁹⁴	—	—	\approx 3420 сек	K-з.
	Ru ⁹⁵	—	—	9900 сек	K-з.; β^+ , 1,2; γ , 0,0145; 0,340; 0,640; 1,110
	Ru ⁹⁶	5,7	—	—	—
	Ru ⁹⁷	—	—	2,44 суток	K-з.; γ , 0,099; 0,109; 0,216; 0,325; 0,570
	Ru ⁹⁸	2,2	—	—	—
	Ru ⁹⁹	12,8	—	—	—
	Ru ¹⁰⁰	12,7	—	—	—
	Ru ¹⁰¹	17,0	—	—	—
	Ru ¹⁰²	31,3	—	—	—
	Ru ¹⁰³	—	—	38,8 суток	β , 0,128 (28%); 0,202 (70%); 0,374 (1%); 0,695 (1%); γ , 0,498 и другие энергии
	Ru ¹⁰⁴	18,3	—	—	—
	Ru ¹⁰⁵	—	—	16 200 сек	β^- , 1,150; γ , 0,130; 0,726
	Ru ¹⁰⁶	—	—	1 год	β^- , 0,0392
	Ru ¹⁰⁷	—	—	240 сек	β^- , \approx 4
	Ru ¹⁰⁸	—	—	\approx 240 сек	β^-

Атомный номер	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Вес изотопа относительно O^{16}	Период полураспада	Вид и энергия излучения, Мэв
45	Rh ⁹⁶	—	—	660 сек	—
	Rh ⁹⁷	—	—	1860 сек	—
	Rh ⁹⁸	—	—	522 сек	β^+ , 2,6; γ , 0,65
	Rh ⁹⁹	—	—	0,196 суток	β^+ , 0,74; γ , 0,335; 0,615; 0,89; 1,26; 1,41
	Rh ¹⁰⁰	—	—	0,866 суток	K-з. (95%); β^+ (5%); 0,15 (0,06); 2,62 (45%); 0,54 (3,0%); 1,26 (13%); 2,07 (39%)
	Rh ^{101m}	—	—	4,7 суток	K-з.; γ , 0,300; 0,418
	Rh ¹⁰¹	—	—	\approx 5 лет	γ , 0,125; 0,190
	Rh ¹⁰²	—	—	210 суток	β^+ , 1,1; β^- , 1,0; γ , 0,125; 0,200; 0,475; 0,685; 0,72; 0,79; 1,08
	Rh ^{103m}	—	—	57 суток	И. п.; γ , 0,040
	Rh ¹⁰³	100	—	—	—
	Rh ^{104m}	—	—	258 сек	И. п. (\approx 100%); β^- (0,14%); 0,3; 0,48; γ , 0,052; 0,556; 0,745; 0,78; 0,93; 1,34; 1,53
	Rh ¹⁰⁴	—	—	44 сек	β^- , 2,44 (98%); 1,88 (1,85%); 0,64 (0,11%); γ , 0,55; 1,24
	Rh ^{105m}	—	—	45 сек	И. п.; γ , 0,130
	Rh ¹⁰⁵	—	—	1,52 суток	β^- , 0,56 (35%); 0,247 (65%); γ , 0,064
	Rh ¹⁰⁶	—	—	30 сек	β^- , 3,58 (68%); 3,1 (11%); 2,44 (12%); 2,0 (3%) и другие энергии (6%); γ , 0,42; 0,511; 0,619; 0,87; 1,039; 1,55; 2,42
	Rh ¹⁰⁷	—	—	1440 сек	β^- , 1,15; γ , 0,315; 0,400; 0,580; 0,680
	Rh ¹⁰⁸	—	—	< 3600 сек	β^-
46	Pd ⁹⁸	—	—	1020 сек	γ , 0,132
	Pd ⁹⁹	—	—	1320 сек	β^+ , 2,0; γ , 0,14; 0,275; 0,42; 0,67
	Pd ¹⁰⁰	—	—	4 суток	K-з.; γ , 0,09; 1,8
	Pd ¹⁰¹	—	—	8,5 суток	K-з. (90%); β^+ (10%); 0,58; γ , 0,288; 0,59; 0,72; 1,19; 1,28
	Pd ¹⁰²	0,8	—	—	—
	Pd ¹⁰³	—	—	17 суток	K-з.; γ , 0,040; 0,053; 0,064; 0,298; 0,322; 0,362; 0,498

Атомный номер	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Вес изотопа относительно O^{16}	Период полураспада	Вид и энергия излучения, Мэв
46	Pd ¹⁰⁴	9,3	103,93690	—	—
	Pd ^{105m}	—	—	23 сек	И. п.; γ , 0,20
	Pd ¹⁰⁶	22,6	—	—	—
	Pd ¹⁰⁶	27,2	—	—	—
	Pd ¹⁰⁷	—	—	$7 \cdot 10^6$ лет	β^- , $\approx 0,04$
	Pd ¹⁰⁸	26,8	107,93690	—	—
	Pd ^{109m}	—	—	288 сек	И. п.; γ , 0,173
	Pd ¹⁰⁹	—	—	4,73 суток	β^- , 0,961; γ , 0,087
	Pd ¹¹⁰	13,5	109,94098	—	—
	Pd ^{111m}	—	—	0,229 суток	И. п. (75%); β^- (25%); γ , 0,16; 1,77
	Pd ¹¹¹	—	—	1320 сек	β^- , 2,13; γ , 0,38; 0,56; 0,65; 0,73
	Pd ¹¹²	—	—	0,875 суток	β^- , 0,28; γ , 0,0185
	Pd ¹¹³	—	—	90 сек	—
47	Ag ¹⁰²	—	—	960 сек	—
	Ag ¹⁰³	—	—	3540 сек	β^+ , 1,3; γ , 0,554; 0,764
	Ag ¹⁰⁴	—	—	1620 сек	β^+ , 2,70; γ , 0,118; 0,566; 0,148; 0,179
	Ag ¹⁰⁵	—	—	40 суток	K-з.; γ , 0,064; 0,1077; 0,1540; 0,2809; 0,2892; 0,3194; 0,3355; 0,3449; 0,3886; 0,4432
	Ag ^{106m}	—	—	1440 сек	β^- (< 1%), 0,36; β^+ (99%), 1,96 (83%); 1,45 (17%); γ , 0,512
	Ag ¹⁰⁶	—	—	8,6 суток	K-з.; γ , 0,22; 0,42; 0,511; 0,619; 0,039; 1,259; 1,55
	Ag ^{107m}	—	—	44,3 сек	И. п.; γ , 0,094
	Ag ¹⁰⁷	51,35	—	—	—
	Ag ¹⁰⁸	—	—	138 сек	K-з. (1,5%); β^+ (слабо проявляется); β^- (98,5%), 1,15 (1%); 1,77 (99%); γ , 0,43; 0,60; 0,62
	Ag ^{109m}	—	—	39,2 сек	И. п.; γ , 0,0875
	Ag ¹⁰⁹	48,65	—	—	—
	Ag ^{110m}	—	—	270 суток	И. п. ($\geq 3\%$); β^- , 0,087 (58%); 0,530 (35%); 2,12 (3%); 2,86 (3%); γ , 0,656; 0,68; 0,71; 0,764; 0,80; 0,884; 0,94; 1,39; 1,51

Атомный номер	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Вес изотопа относительно O^{16}	Период полураспада	Вид и энергия излучения, Мэв
47	Ag^{110}	—	109,94218	24,2 сек	β^- , 2,24 (60%); 2,82 (40%); γ , 0,66; 0,9 (слабо проявляется)
	Ag^{111m}	—	—	< 300 сек	—
	Ag^{111}	—	—	7,5 суток	β^- , 1,04 (91%); 0,80 (1%); 0,70 (8%); γ , 0,340; 0,247; 0,093
	Ag^{112}	—	—	0,133 суток	β^- , 1,0 (15%); 2,7 (20%); 3,5 (40%); 4,1 (25%); γ , сложный спектр
	Ag^{113}	—	—	0,221 суток	β^- , 2,0
	Ag^{114}	—	—	120 сек	β^- , жесткий спектр
	Ag^{115}	—	—	1200 сек	β^- , ≈ 3
48	Cd^{104}	—	—	3540 сек	β^+ , 0,93; γ , 0,0666; 0,0835; 0,1498 (слабо проявляется)
	Cd^{105}	—	—	3280 сек	K-з.; β^+ , 1,69; 0,8; γ , от 0,02 до 2,10
	Cd^{106}	1,215	—	—	—
	Cd^{107}	—	—	402 сек	K-з. (> 99%); β^+ (0,31%), 0,32; γ , 0,094; 0,94
	Cd^{108}	0,875	—	—	—
	Cd^{109}	—	—	470 суток	K-з.; γ , 0,087
	Cd^{110}	12,39	109,93911	—	—
	Cd^{111m_2}	—	—	2920 сек	И. п.; γ , 0,146; 0,247
	Cd^{111m_1}	—	—	$8 \cdot 10^{-8}$ сек	И. п.; γ , 0,247
	Cd^{111}	12,7	—	—	—
	Cd^{112}	24,07	111,93999	—	—
	Cd^{113m}	—	—	5,1 года	β^- , 0,57
	Cd^{113}	12,26	112,94206	—	—
	Cd^{114}	28,86	113,94013	—	—
	Cd^{115m}	—	—	43 суток	β^- , 1,61 (98%); 0,7 (2%); γ , 0,45; 0,500; 0,95; 1,30
	Cd^{115}	—	114,94363	2,21 суток	β^- , 1,11 + 0,86 (63%); 0,59 + 0,63 (37%); γ , 0,335; 0,45; 0,500; 0,95
	Cd^{116}	7,58	115,94212	—	—
	Cd^{117m}	—	—	0,125 суток	И. п.; γ , от 0,267 до 2,000
	Cd^{117}	—	—	3000 сек	β^- , 1,6; 3,0

Атомный номер	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Вес изотопа относительно O^{16}	Период полураспада	Вид и энергия излучения, Мэв
49	In ¹⁰⁷	—	—	1800 сек	β^+ , ≈ 2
	In ¹⁰⁸	—	—	3000 сек	β^+ , 2,31; γ , 0,285
	In ¹⁰⁹	—	—	0,179 суток	K-з.; β^+ , 0,75; γ , 0,427; 0,347; 0,205; 0,058
	In ^{110m}	—	—	0,208 суток	K-з. (> 99%); и. п. (0,3%); γ , 0,119; 0,656; 0,884; 0,94
	In ¹¹⁰	—	—	3960 сек	K-з.; β^+ , 2,25; γ , 0,654
	In ¹¹¹	—	—	2,84 суток	K-з.; γ , 0,079; 0,093; 0,146; 0,247; 0,340
	In ^{112m}	—	—	1255 сек	И. п.; γ , 0,154
	In ¹¹²	—	—	870 сек	K-з.; β^+ , 1,74; β^- , 0,67
	In ^{113m}	—	—	6240 сек	И. п.; γ , 0,393
	In ¹¹³	4,23	—	—	—
	In ^{114m}	—	—	49 суток	И. п.; γ , 0,192; 0,556; 0,722
	In ¹¹⁴	—	113,94329	72 сек	K-з. (1%); β^+ (0,004%), 0,4; β^- (98%), 1,980 (99,9%); 0,675 (0,1%); γ , 1,3
	In ^{115m}	—	—	0,187 суток	И. п. (95%); β^- (5%), 0,83; γ , 0,45; 0,50; 0,95; 1,30
	In ¹¹⁵	95,77	114,94207	$6 \cdot 10^{14}$ лет	β^- , 0,63
	In ^{116m}	—	—	3230 сек	β^- , 1,00 (51%); 0,87 (28%); 0,60 (21%); γ , 0,14; 0,41; 1,09; 1,27; 1,49; 2,09
	In ¹¹⁶	—	115,94398	13 сек	β^- , 3,29
	In ^{117m}	—	—	6840 сек	И. п. (22%); β^- (78%), 1,77 (70%); 1,62 (30%); γ , 0,161; 0,311
	In ¹¹⁷	—	—	3960 сек	β^- , 0,74; γ , 0,404; 0,161
	In ¹¹⁸	—	—	270 сек	β^- , 1,5
	In ¹¹⁹	—	—	1050 сек	β^- , 2,7
50	Sn ¹⁰⁸	—	—	0,167 суток	K-з.
	Sn ¹⁰⁹	—	—	1080 сек	β^+ ; γ , 0,073; 0,678
	Sn ¹¹⁰	—	—	0,171 суток	γ , 0,285
	Sn ¹¹¹	—	—	2100 сек	K-з. (71%); β^+ (29%), 1,51
	Sn ¹¹²	0,95	—	—	—
	Sn ¹¹³	—	—	118 суток	K-з.; γ , 0,393

Атомный номер	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Вес изотопа относительно O^{16}	Период полураспада	Вид и энергия излучения, Мэв
50	Sn^{114}	0,65	113,94109	—	—
	Sn^{115}	0,34	114,94154	—	—
	Sn^{116}	14,24	115,93806	—	—
	Sn^{117m}	—	—	14 суток	И. п.; γ , 0,159; 0,162
	Sn^{117}	7,57	116,94171	—	—
	Sn^{118}	24,01	—	—	—
	Sn^{119m}	—	—	250 суток	И. п.; γ , 0,065; 0,024
	Sn^{119}	8,58	—	—	—
	Sn^{120}	32,97	119,93904	—	—
	Sn^{121m}	—	—	> 400 суток	β^- , 0,42
	Sn^{121}	—	—	1,05 суток	β^- , 0,383
	Sn^{122}	4,71	121,94260	—	—
	Sn^{123m}	—	—	2370 сек	β^- , 1,26; γ , 0,153
	Sn^{123}	—	—	136 суток	β^- , 1,42
	Sn^{124}	5,98	—	—	—
	Sn^{125m}	—	—	570 сек	β^- , 2,04; 1,17; 0,51; γ , 0,326; 0,64; 1,07; 1,39
	Sn^{125}	—	—	9,9 суток	β^- , 2,37 (95%); 0,40 (5%); γ , 0,34; 0,47; 0,81; 0,90; 1,07; 1,41; 1,97
	Sn^{126}	—	—	3000 сек	β^-
	Sn^{127}	—	—	5400 сек	β^-
51	Sb^{116m}	—	—	3600 сек	γ , 0,41; 0,95; 1,31
	Sb^{116}	—	—	930 сек	β^+ , 2,40
	Sb^{117}	—	—	0,117 суток	$K-\alpha$; γ , 0,161
	Sb^{118}	—	—	210 сек	β^+ , 3,1; γ , 0,108
	Sb^{119}	—	—	1,63 суток	$K-\alpha$
	Sb^{120m}	—	—	5,8 суток	$K-\alpha$; γ , 0,09; 0,20; 2,035; 1,035; 1,18
	Sb^{120}	—	—	995 сек	$K-\alpha$; β^+ , 1,70; γ , 1,18
	Sb^{121}	57,25	—	—	—
	Sb^{122m}	—	—	210 сек	И. п.; γ , 0,059; 0,074
	Sb^{122}	—	—	2,75 суток	β^- (96,9%), 0,74 (4%); 1,40 (64%); 1,97 (32%); β^+ (< 0,01%), 0,53; $K-\alpha$, (3,0%); γ , 0,566; 0,692; 1,137; 1,258
	Sb^{123}	42,75	—	—	—
	Sb^{124m}	—	—	1260 сек	И. п.; β^- ; γ , 0,0185
	Sb^{124m_1}	—	—	78 сек	И. п.; β^- , 3,2; γ , 0,012
	Sb^{124}	—	—	60 суток	β^- , 2,291 (21%); 1,69 (7%); 0,95 (7%); 0,68 (26%); 0,50 (39%); γ , 0,603

Атомный номер	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Вес изотопа относительно O^{16}	Период полураспада	Вид и энергия излучения, Мэв
51	Sb ¹²⁵	—	—	2 года	β^- , 0,616 (18%); 0,299 (49%); 0,128 (33%); γ , 0,035; 0,110; 0,435; 0,495; 0,47; 0,64
	Sb ¹²⁶	—	—	0,375 суток	β^- , ≈ 1 ; γ , 0,90; $\approx 0,4$
	Sb ¹²⁶	—	—	28 суток	β^- , 1,9
	Sb ¹²⁷	—	—	3,87 суток	β^- , 0,86 (50%); 1,11 (20%); 1,57 (30%); γ , от 0,058 до 0,764
	Sb ¹²⁹	—	—	0,192 суток	β^- , 1,87; γ , 0,165; 0,308; 0,534; 0,789
	Sb ^{130m}	—	—	2400 сек	β^-
	Sb ¹³⁰	—	—	618 сек	β^- , —2,9
	Sb ¹³¹	—	—	1390 сек	β^-
	Sb ¹³²	—	—	126 сек	β^-
	Sb ¹³³	—	—	264 сек	β^-
52	Te ¹¹⁷	—	—	0,104 суток	β^+ , 2,5
	Te ¹¹⁸	—	—	6 суток	K-з.
	Te ¹¹⁹	—	—	4,5 суток	K-з.; γ , 1,6
	Te ¹²⁰	0,089	—	—	—
	Te ^{121m}	—	—	154 суток	И. п.; γ
	Te ¹²¹	—	—	17 суток	K-з.; γ
	Te ¹²²	2,46	—	—	—
	Te ^{123m}	—	—	104 суток	И. п.; γ , 0,089; 0,159
	Te ¹²³	0,87	—	—	—
	Te ¹²⁴	4,61	—	—	—
	Te ^{125m}	—	—	58 суток	И. п.; γ , 0,035; 0,11
	Te ¹²⁵	6,99	—	—	—
	Te ¹²⁶	18,71	125,9427	—	—
	Te ^{127m}	—	—	105 суток	И. п. (98%); β^- (2%), 0,726 (99%); 0,119 (1%); γ , 0,0885
	Te ¹²⁷	—	—	0,388 суток	β^- , 0,695 (99%); 0,277 (1%)
	Te ¹²⁸	31,79	127,9471	—	—
	Te ^{129m}	—	—	41 сутки	И. п.; γ , 0,106
	Te ¹²⁹	—	—	4440 сек	β^- , 1,453 (70,5%); 0,989 (15,4%); 0,69 (3,7%); 0,29 (10,4%); γ , 0,027; 0,218; 0,475; 0,62; 1,12
	Te ¹³⁰	34,49	129,9467	—	—
	Te ^{131m}	—	—	1,2 суток	И. п.; β^- , 0,42 (66%); 0,57 (22%); 0,98 (6,0%); 2,46 (6,0%); γ , от 0,18 до 1,63

Атомный номер	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Вес изотопа относительно O^{16}	Период полураспада	Вид и энергия излучения, Мэв
52	Te^{131}	—	—	1490 сек	β^- , 2,14 (60%); 1,69 (25%); 1,35 (15%); γ , 0,145; 0,450; 0,595; 0,95; 1,14
	Te^{133}	—	—	120 сек	β^- , 2,4 (30%); 1,3 (70%); γ , 0,6; 1,0
	Te^{134}	—	—	2640 сек	β^-
	Te^{135}	—	—	< 120 сек	β^-
	Te	—	—	≈ 60 сек	β^-
53	J^{119}	—	—	1080 сек	β^+ , —
	J^{120}	—	—	≥ 3960 сек	β^+ , 4,0
	J^{121}	—	—	5400 сек	β^+ , 1,13; γ , 0,213
	J^{122}	—	—	210 сек	β^+ , 3,12
	J^{123}	—	—	0,542 суток	K-з.; γ , 0,159
	J^{124}	—	—	4,6 суток	K-з. (70%); β^+ (30%); 2,20 (51%); 1,50 (44%); 0,7 (5%); γ , 0,603; 0,727; 1,96
	J^{125}	—	—	60 суток	K-з.; γ , 0,035
	J^{126}	—	—	133 суток	K-з. (45,3%); β^- (44,1%), 1,25 (21%); 0,865 (66%); 0,385 (13%); β^+ (0,28%); 0,460; γ , 0,38; 0,48; 0,65; 0,77; 0,87; 1,42
	J^{127}	100	126,946	—	—
	J^{128}	—	—	1500 сек	K-з. (6%); β^- (94%), 1,14 (2%); 1,67 (16%); 2,12 (82%); γ , 0,455; 0,525; 0,75; 0,98
	J^{129}	—	—	172 · 10 ⁷ лет	β^- , 0,156; γ , 0,040
	J^{130}	—	—	0,521 суток	β^- , 1,02 (46%); 0,597 (54%); γ , 0,528; 0,660; 0,744; 0,409; 1,153
	J^{131}	—	—	8,14 суток	β^- , 0,815 (0,7%); 0,608 (87,2%); 0,335 (9,3%); 0,250 (2,8); γ , 0,08; 0,163; 0,284; 0,364; 0,637; 0,722
	J^{132}	—	—	8140 сек	β^- , 0,73 (15%); 0,9 (20%); 1,16 (23%); 1,53 (24%); 2,12 (18%); γ , от 0,530 до 2,227
	J^{133}	—	—	0,867 суток	β^- , 1,3 (91%); 0,4 (9%) γ , 0,53; 0,85; 1,4

Атомный номер	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Вес изотопа относительно O^{16}	Период полураспада	Вид и энергия излучения, Мэв
53	J^{134}	—	—	3180 сек	β^- , 1,6 (70%); 2,8 (30%); γ , 0,120; 0,200; 0,86; 1,10; 1,78
	J^{135}	—	—	0,279 суток	β^- , 0,5 (35%); 1,0 (40%); 1,4 (25%); γ , 1,8; 1,27
	J^{136}	—	—	90 сек	β^- , 6,5; 5,0; 3,7; γ , 1,4; 2,8
	J^{137}	—	—	22 сек	β^- ; n (6%); 0,56
	J^{138}	—	—	5,9 сек	β^-
	J^{139}	—	—	2,7 сек	β^-
54	Xe^{121}	—	—	2400 сек	β^+ ; γ , 0,096
	Xe^{122}	—	—	0,812 суток	γ , 0,182; 0,235
	Xe^{123}	—	—	6480 сек	β^+ , 1,7; γ , 0,148
	Xe^{124}	0,096	—	—	—
	Xe^{125m}	—	—	55 сек	γ , 0,075; 0,110
	Xe^{125}	—	—	0,75 суток	K -з.; γ , 0,054; 0,096; 0,106
	Xe^{126}	0,090	—	—	—
	Xe^{127m}	—	—	75 сек	И. п.; γ , 0,125; 0,175
	Xe^{127}	—	—	36,4 суток	K -з.; γ , 0,056; 0,144; 0,168; 0,200; 0,368
	Xe^{128}	1,919	—	—	—
	Xe^{129m}	—	—	8 суток	И. п.; γ , 0,04; 0,196
	Xe^{129}	26,44	128,94533	—	—
	Xe^{130}	4,08	—	—	—
	Xe^{131m}	—	—	$4,8 \cdot 10^{-10}$ сек	И. п.; γ , 0,080
	Xe^{131}	21,8	—	—	—
	Xe^{132}	26,89	131,94729	—	—
	Xe^{133m}	—	—	2,3 суток	И. п.; γ , 0,233
	Xe^{133}	—	—	5,27 суток	β^- , 0,345; γ , 0,081
	Xe^{134}	10,44	—	—	—
	Xe^{135m}	—	—	935 сек	И. п.; γ , 0,52
	Xe^{135}	—	—	0,384 суток	β^- , 0,910 (95%); 0,548 (5%); γ , 0,25; 0,37; 0,62
	Xe^{136}	8,87	—	—	—
	Xe^{137}	—	—	234 сек	β^- , 3,5
	Xe^{138}	—	—	1020 сек	β^- , 2,4
	Xe^{139}	—	—	41 сек	β^-
	Xe^{140}	—	—	16 сек	β^-
	Xe^{141}	—	—	1,7 сек	β^-
	Xe^{143}	—	—	1 сек	β^-
	Xe^{144}	—	—	≈ 1 сек	—
55	Cs^{123}	—	—	360 сек	β^+
	Cs^{125}	—	—	2700 сек	β^+ , 2,03; γ , 0,112

Атомный номер	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Вес изотопа относительно O^{16}	Период полураспада	Вид и энергия излучения, Мэв
55	Cs ¹²⁶	—	—	96 сек	β^+ , 3,8; γ , 0,385
	Cs ¹²⁷	—	—	0,263 суток	β^+ , 0,68; 1,06; γ , 0,125; 0,41 и другие энергии
	Cs ¹²⁸	—	—	228 сек	K-з.; β^+ , 3,0 (70%); 2,5 (30%); 1,5 (слабо проявляется); γ , 0,135; 0,29; 0,445; 0,98
	Cs ¹²⁹	—	—	1,29 суток	K-з.; γ , 0,375; 0,420; 0,585
	Cs ¹³⁰	—	—	1800 сек	K-з.; β^+ , 1,97; β^- , 0,422
	Cs ¹³¹	—	—	10 суток	K-з.
	Cs ¹³²	—	—	6,2 суток	K-з.; γ , 0,668; 1,10; 1,26 (слабо проявляется)
	Cs ^{133m}	—	—	$6,0 \cdot 10^{-9}$ сек	И. п.; γ , 0,081
	Cs ¹³³	100	—	—	—
	Cs ^{134m}	—	—	0,131 суток	И. п.; γ , 0,0105; 0,1271; 0,1374
	Cs ¹³⁴	—	—	2,3 года	β^- , 0,078 (25%); 0,210 (2%); 0,410 (5%); 0,657 (68%); γ , от 0,561 до 1,361
	Cs ^{135m}	—	—	$2,8 \cdot 10^{-10}$ сек	И. п.; γ , 0,248
	Cs ¹³⁵	—	—	$3,0 \cdot 10^6$ лет	β^- , 0,21
	Cs ¹³⁶	—	—	12,9 суток	β^- , 0,341 (92,6%); 0,657 (7,4%); γ , от 0,06 до 2,49
	Cs ¹³⁷	—	—	27 лет	β^- , 0,51 (92%); 1,17 (8%); γ , 0,661
	Cs ¹³⁸	—	—	1970 сек	β^- , 3,4; 2,9; 2,0; γ , 0,46; 0,98; 1,44
	Cs ¹³⁹	—	—	600 сек	β^- , 3,17
	Cs ¹⁴⁰	—	—	66 сек	β^-
	Cs ¹⁴¹	—	—	Короткий	β^-
	Cs ¹⁴²	—	—	≈ 60 сек	β^-
	Cs ¹⁴³	—	—	Короткий	β^-
	Cs ¹⁴⁴	—	—	»	β^-
56	Ba ¹²⁶	—	—	5750 сек	γ , 0,226; 0,700; 0,990
	Ba ¹²⁷	—	—	≈ 720 сек	—
	Ba ¹²⁸	—	—	2,4 суток	K-з.; γ , 0,270
	Ba ¹²⁹	—	—	7200 сек	β^+ , 1,6
	Ba ¹³⁰	0,101	—	—	—
	Ba ¹³¹	—	—	11,5 суток	K-з.; γ , 0,122; 0,214; 0,246; 0,372; 0,496; 0,618
	Ba ¹³²	0,097	—	—	—

Атомный номер	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Вес изотопа относительно O^{16}	Период полураспада	Вид и энергия излучения, Мэв
56	Ba ^{133m}	—	—	1,62 суток	И. п.; γ , 0,12; 0,168
	Ba ¹³³	—	—	10 лет	K-з.; γ , 0,068; 0,081; 0,292; 0,360
	Ba ¹³⁴	2,42	—	—	—
	Ba ^{135m}	—	—	1,20 суток	И. п.; γ , 0,269
	Ba ¹³⁵	6,59	—	—	—
	Ba ¹³⁶	7,81	—	—	—
	Ba ^{137m}	—	—	156 сек	И. п.; γ , 0,661
	Ba ¹³⁷	11,32	—	—	—
	Ba ¹³⁸	71,66	—	—	—
	Ba ¹³⁹	—	—	5100 сек	β^- , 0,82 (19%); 2,23 (66%); 2,38 (15%); γ , 0,163; 1,427
	Ba ¹⁴⁰	—	—	12,8 суток	β^- , 1,0 (60%); 0,4 (40%); γ , 0,03; 0,16; 0,31; 0,54
	Ba ¹⁴¹	—	—	1080 сек	β^- , 2,8; γ
	Ba ¹⁴²	—	—	360 сек	β^-
	Ba ¹⁴³	—	—	30 сек	β^-
	Ba ¹⁴⁴	—	—	Короткий	β^-
57	La ¹³¹	—	—	3480 сек	β^+ , 1,6; γ , 1,0
	La ¹³²	—	—	0,188 суток	β^+ , 3,5; γ , 0,8
	La ¹³³	—	—	0,167 суток	K-з.; β^+ , 1,2; γ , 0,8
	La ¹³⁴	—	—	0,25 суток	β^+ , 2,7
	La ¹³⁵	—	—	0,791 суток	K-з.; γ , 0,76
	La ¹³⁶	—	—	570 сек	K-з. (67%); β^+ (33%), 2,1
	La ¹³⁷	—	—	> 400 лет	—
	La ¹³⁸	0,089	—	$\approx 2 \cdot 10^{11}$ лет	K-з.; β^- (6%), 1,0; γ , 0,5; 1,0; 1,4
	La ¹³⁹	99,911	—	—	—
	La ¹⁴⁰	—	—	1,68 суток	β^- , 1,35 (70%); 1,66 (20%); 2,15 (10%); γ , 0,330; 0,435; 0,485; 0,815; 0,92; 1,60; 2,52
	La ¹⁴¹	—	—	0,154 суток	β^- , 2,43 (95%); 0,9 (5%); γ , 1,5
	La ¹⁴²	—	—	4440 сек	β^- , > 2,5
	La ¹⁴³	—	—	1140 сек	β^-
	La ¹⁴⁴	—	—	Короткий	β^-
58	Ce ¹³³	—	—	0,263 суток	K-з.; β^+ , 1,3; γ , 1,8
	Ce ¹³⁴	—	—	3 суток	K-з.
	Ce ¹³⁵	—	—	0,916 суток	K-з.; β^+ ($\leq 1\%$), 0,81
	Ce ¹³⁶	—	—	—	—
	Ce ^{137m}	—	—	0,363 суток	И. п.; γ , 0,255

Атомный номер	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Вес изотопа относительно O^{16}	Период полураспада	Вид и энергия излучения, Мэв
58	Ce ¹³⁷	—	—	1,54 суток	K-з.; γ , 0,010; 0,445
	Ce ¹³⁸	0,50	—	—	—
	Ce ^{139m}	—	—	55 сек	И. п.; γ , 0,740
	Ce ¹³⁹	—	—	140 суток	K-з.; γ , 0,166
	Ce ¹⁴⁰	88,48	—	—	—
	Ce ¹⁴¹	—	140,95335	33,1 суток	β^- , 0,574 (25%); 0,442 (75%); γ , 0,145
	Ce ¹⁴²	11,07	—	—	—
	Ce ¹⁴³	—	—	1,38 суток	β^- , 0,22 (6%); 0,50 (12%); 0,74 (55%); 1,125 (40%); 1,4 (37%); γ , 0,057; 0,232; 0,294; 0,351; 0,490; 0,567; 0,665; 0,861; 1,100
	Ce ¹⁴⁴	—	—	290 суток	β^- , 0,300 (70%); 0,170 (30%); γ , 0,034; 0,041; 0,053; 0,081; 0,094; 0,10; 0,134
	Ce ¹⁴⁶	—	—	876 сек	β^- , 0,9; γ , от 0,50 до 0,32
59	Pr ¹³⁵	—	—	1320 сек	β^+ , 2,5; γ , 0,08; 0,22; 0,30
	Pr ¹³⁶	—	—	4200 сек	β^+ , 2,0; γ , 0,17; 0,8; 1,1
	Pr ¹³⁷	—	—	5400 сек	β^+ , 1,8
	Pr ¹³⁸	—	—	7200 сек	K-з. (90%); β^+ (10%); 1,4; γ , 0,2; 0,5; 1,3
	Pr ¹³⁹	—	—	0,187 суток	K-з. (94%); β^+ (6%); 1,0; γ , 0,17; 1,3; 1,6
	Pr ¹⁴⁰	—	—	204 сек	β^+ (58%); K-з. (42%); 2,23
	Pr ¹⁴¹	—	—	0,8 суток	β^- , 2,166 (93%); 0,59 (7%); γ , 1,572
	Pr ¹⁴³	—	—	13,7 суток	β^- , 0,932
	Pr ¹⁴⁴	—	—	1050 сек	β^- , 2,97 (98%); 2,3 (1%); 0,86 (1%); γ , 0,696; 1,484; 2,18
	Pr ¹⁴⁶	—	—	1480 сек	β^- , 3,7 (56%); 2,2 (44%); γ , 0,46; 0,74; 0,75; 1,49
60	Nd ¹³⁸	—	—	1320 сек	β^+ , 2,4
	Nd ¹³⁹	—	—	0,229 суток	K-з. (90%); β^+ (10%); 3,1; γ , 1,3
	Nd ¹⁴⁰	—	—	3,3 суток	K-з.
	Nd ¹⁴¹	—	—	0,101 суток	K-з. (98%); β^+ (2%); 0,7; γ , 1,2

Атомный номер	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Вес изотопа относительно O^{16}	Период полураспада	Вид и энергия излучения, Мэв
60	Nd ¹⁴²	27,13	—	—	—
	Nd ¹⁴³	12,20	—	—	—
	Nd ¹⁴⁴	23,87	143,95607	$5 \cdot 10^{15}$ лет	α , 1,8
	Nd ¹⁴⁵	8,30	—	—	—
	Nd ¹⁴⁶	17,80	—	—	—
	Nd ¹⁴⁷	—	—	12 суток	β^- , 0,83 (60%); 0,60 (15%); 0,3 (25%); γ , 0,092; 0,318; 0,532
	Nd ¹⁴⁸	5,72	—	—	—
	Nd ¹⁴⁹	—	148,96775	7200 сек	β^- , 1,5; 1,1; 0,95; γ , от 0,03 до 0,65
	Nd ¹⁵⁰	5,60	149,96878	$2 \cdot 10^{15}$ лет	—
	Nd ¹⁵¹	—	—	900 сек	β^- , 1,93; γ , 0,085; 0,11; 0,117; 0,421; 0,73; 1,14
61	Pm ¹⁴¹	—	—	1200 сек	β^+ , от 2,4 до 2,8
	Pm ^{142,143}	—	—	265 суток	K-з.; γ , 0,95
	Pm ^{143,144}	—	—	≈ 300 суток	K-з.; γ , 0,65; 0,44; 0,17
	Pm ¹⁴⁵	—	—	≈ 16 суток	β^+ , 0,45
	Pm ¹⁴⁶	—	—	≈ 30 лет	K-з.
	Pm ¹⁴⁶	—	—	≈ 2 лет	β^- , 0,75
	Pm ¹⁴⁷	—	—	2,6 года	β^- , 0,223; γ , 0,121
	Pm ¹⁴⁸	—	—	5,3 суток	β^- , $\approx 2,5$; γ , 0,8
	Pm ¹⁴⁸	—	—	42 суток	β^- , 2,4; 0,6; γ , 0,9
	Pm ¹⁴⁹	—	—	2,08 суток	β^- , 0,97
	Pm ¹⁵⁰	—	—	0,112 суток	β^- , 2,01 (70%); 3,00 (30%); γ , 0,285; 1,0
	Pm ¹⁵¹	—	—	1,15 суток	β^- , 1,1; γ , 1,4; 0,3
	Pm	—	—	0,52 суток	β^- ; γ , от 0,06 до 0,71
62	Sm ¹⁴³	—	—	540 сек	β^+ , 2,6
	Sm ¹⁴⁴	3,16	—	—	—
	Sm ¹⁴⁵	—	—	≈ 410 суток	K-з.; γ , 0,061
	Sm ¹⁴⁶	—	—	$5 \cdot 10^7$ лет	α , 2,55
	Sm ¹⁴⁷	15,07	—	$1,25 \cdot 10^{11}$ лет	α , 2,18
	Sm ¹⁴⁸	11,27	—	—	—
	Sm ¹⁴⁹	13,84	—	—	—
	Sm ¹⁵⁰	7,47	—	—	—
	Sm ¹⁵¹	—	—	≈ 93 года	β^- , 0,076; γ , 0,020
	Sm ¹⁵²	26,63	—	—	—
	Sm ¹⁵³	—	—	1,96 суток	β^- , 0,65 (20%); 0,72 (40%); 0,82 (40%); γ , 0,069; 0,084; 0,103; 0,110; 0,172; 0,545
	Sm ¹⁵⁴	22,53	—	—	—

Атомный номер	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Вес изотопа относительно O^{16}	Период полураспада	Вид и энергия излучения, Мэв
62	Sm ¹⁵⁵	—	—	1410 сек	β^- , 1,8; γ , 0,105; 0,246
	Sm ¹⁵⁶	—	—	0,417 суток	β^- , 0,9
63	Eu ¹⁴⁴	—	—	1080 сек	β^+ , 2,4
	Eu ¹⁴⁵	—	—	5 суток	K-з.
	Eu ¹⁴⁶	—	—	1,58 суток	K-з.
	Eu ¹⁴⁷	—	—	24 суток	K-з. (> 99%); α ($\approx 10^{-3}\%$), 2,88; γ , 0,12; 0,21
	Eu ¹⁴⁸	—	—	59 суток	K-з.; γ , 0,57
	Eu ¹⁴⁹	—	—	120 суток	γ , 0,3; 0,57
	Eu ¹⁵⁰	—	—	0,625 суток	β^- , 1,8
	Eu ¹⁵¹	47,77	—	—	—
	Eu ^{152m}	—	—	13 лет	K-з. (72%); β^- (28%), 1,46 (46,5%); 1,00 (7%); 0,682 (32,5%); 0,36 (7%); 0,22 (7%); γ , от 1,405 до 0,244
	Eu ¹⁵²	—	—	0,384 суток	K-з. (22%); β^- (78%), 1,88 (93%); 1,536 (5%); 0,553 (2%); 0,146 (0,03%); β^+ (0,02%), 0,82; γ , от 1,390 до 0,122
	Eu ^{153m}	—	—	$3 \cdot 10^{-9}$ сек	И. п.; γ , 0,07; 0,103
	Eu ¹⁵³	52,23	—	—	—
	Eu ¹⁵⁴	—	—	16 лет	β^- , 1,45; γ , 0,123; 1,415; 1,116; 0,778; K-з.
	Eu ¹⁵⁵	—	—	1,7 года	β^- , 0,154 (80%); 0,243 (20%); γ , 0,060; 0,087; 0,106; 0,132
	Eu ¹⁵⁶	—	—	14 суток	β^- , 0,5 (60%); 2,4 (40%)
	Eu ¹⁵⁷	—	—	0,641 суток	β^- , 1,0 (75%); 1,7 (25%); γ , 0,6; 0,2
	Eu ¹⁵⁸	—	—	3600 сек	β^- , 2,6
	Eu ¹⁵⁹	—	—	1200 сек	—
64	Gd ¹⁴⁹	—	—	35 лет	K-з.; α , 3,16
	Gd ¹⁴⁹	—	—	9 суток	K-з. (99%); α ($10^{-3}\%$)
	Gd ¹⁵⁰	—	—	Большой	α , 2,7
	Gd ¹⁵¹	—	—	150 суток	K-з.; γ , 0,265
	Gd ¹⁵²	0,20	—	—	—
	Gd ¹⁵³	—	—	236 суток	K-з.; γ , 0,104; 0,097; 0,069

Атомный номер	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Вес изотопа относительно O^{16}	Период полураспада	Вид и энергия излучения, Мэв
64	Gd ¹⁵⁴	2,15	—	—	—
	Gd ¹⁵⁵	14,73	—	—	—
	Gd ¹⁵⁶	20,47	—	—	—
	Gd ¹⁵⁷	15,68	—	—	—
	Gd ¹⁵⁸	24,87	—	—	—
	Gd ¹⁵⁹	—	—	0,75 суток	β^- , 0,948 (82%); 0,598 (18%); γ , 0,056; 0,080; 0,136; 0,228; 0,364
	Gd ¹⁶⁰	21,90	—	—	—
	Gd ¹⁶¹	—	—	216 сек	β^- , 1,5; γ , 0,102; 0,165; 0,316; 0,36
65	Tb ¹⁴⁹	—	—	0,171 суток	K-з.; α , 3,955
	Tb ¹⁵¹	—	—	0,791 суток	K-з.; α , 3,44
	Tb ¹⁵³	—	—	5,1 суток	K-з.; γ , 1,2; 0,2
	Tb ¹⁵⁴	—	—	0,716 ч	K-з. (99,5%); β^+ (0,5%), 2,6; γ , 1,3
	Tb ¹⁵⁵	—	—	190 суток	K-з.; γ , 1,4
	Tb ¹⁵⁶	—	—	0,208 суток	K-з. (> 75%); β (< 25%), 1,3
	Tb ¹⁵⁷	—	—	4,7 суток	K-з.; γ , 1,4
	Tb ¹⁵⁹	100	—	—	—
	Tb ¹⁶⁰	—	—	73,5 суток	β^- , 0,851 (30%); 0,557 (32%); 0,46 (19%); 0,28 (19%); γ , от 0,08 до 0,96
	Tb ¹⁶¹	—	—	7,15 суток	β^- , 0,5; γ , от 0,025 до 0,132
	Tb ^{162, 163}	—	—	840 сек	—
66	Dy ^{153m₂}	—	—	420 сек	α , 4,21
	Dy ^{153m₁}	—	—	1140 сек	α , 4,06
	Dy ¹⁵³	—	—	8280 сек	α , 3,61
	Dy ¹⁵⁶	0,0524	—	—	—
	Dy ¹⁵⁸	0,0902	—	—	—
	Dy ¹⁵⁹	—	—	134 суток	K-з.; γ , 0,085
	Dy ^{160m}	—	—	$1,8 \cdot 10^{-9}$ сек	И. п.
	Dy ¹⁶⁰	2,294	—	—	—
	Dy ¹⁶¹	18,88	—	—	—
	Dy ¹⁶²	25,53	—	—	—
	Dy ¹⁶³	24,97	—	—	—
	Dy ¹⁶⁴	28,18	—	—	—
	Dy ^{165m}	—	—	75 сек	И. п.; γ , 0,109
	Dy ¹⁶⁵	—	—	835 сек	β^- , 1,25; 0,88; 0,42; 0,095; 0,265; 0,36; γ , 0,76
	Dy ¹⁶⁶	—	—	3,42 суток	β^- , 0,2

Атомный номер	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Вес изотопа относительно O^{16}	Период полураспада	Вид и энергия излучения, Мэв
67	Ho	—	—	240 сек	α , 4,2
	Ho ^{160m}	—	—	0,208 суток	γ , 0,087; 0,194; 0,65; 0,73; 0,89; 0,97
	Ho ¹⁶⁰	—	—	1350 сек	K-з. ($> 99\%$); β^+ (0,5%)
	Ho ¹⁶¹	—	—	0,104 суток	K-з.; γ , 0,09; 0,17
	Ho ¹⁶²	—	—	0,208 суток	γ , 0,19; 0,71; 0,95
	Ho ¹⁶²	—	—	65 суток	K-з. (85%); β^- (15%), 0,8; γ , $\approx 1,0$
	Ho ¹⁶³	—	—	5,2 суток	K-з.; γ , 0,5; 1,4
	Ho ^{164m}	—	—	2200 сек	И. п. (20%); K-з. (40%); β^- (40%), 0,90 (38%); 0,99 (62%); γ , 0,037; 0,073; 0,091
	Ho ¹⁶⁵	100	—	—	—
	Ho ^{165m}	—	—	1,14 суток	β^- , 1,854 (52%); 1,771 (47%); 0,393 (1%); γ , 0,080; 0,184; 0,282; 0,725; 0,730; 0,845; 0,850
68	Ho ¹⁶⁶	—	—	30 лет	β^- , 1,1 (8%); 0,28 (46%); 0,18 (46%); γ , 0,080; 1,378; 1,61; 1,69
	Ho ¹⁶⁷	—	—	12 500 сек	β^- , 0,28 (50%); 0,96 (50%); γ , 0,35; 0,70
	Er ¹⁶⁰	—	—	1,21 суток	—
	Er ¹⁶¹	—	—	0,129 суток	β^+ , 1,2
	Er ¹⁶²	0,136	—	—	—
	Er ¹⁶³	—	—	4500 сек	γ , 0,43; 1,10
	Er ¹⁶⁴	1,56	—	—	—
	Er ¹⁶⁵	—	—	0,412 суток	K-з.; γ , 1,1
	Er ^{166m}	—	—	$1,7 \cdot 10^{-9}$ сек	И. п.; γ , 0,081
	Er ¹⁶⁶	33,41	—	—	—
	Er ¹⁶⁷	22,94	—	—	—
	Er ¹⁶⁸	27,07	—	—	—
	Er ¹⁶⁹	—	—	9,4 суток	β^- , 0,33
	Er ¹⁷⁰	14,88	—	—	—
	Er ¹⁷¹	—	—	0,313 суток	β^- , 1,49 (6%); 1,05 (72%); 0,67 (22%); γ , 0,113; 0,118; 0,126; 0,176; 0,295; 0,308; 0,420
69	Er ¹⁷²	—	—	2,08 суток	—
	Tu ¹⁶⁵	—	—	1,02 суток	γ , 0,205; 0,808; 1,16; 1,38

Атомный номер	Изоотоп	Содержание в естественном элементе, %	Вес изотопа относительно O^{16}	Период полураспада	Вид и энергия излучения, Мэв
69	Tu ¹⁶⁶	—	—	0,321 суток	β^+ , 2,1; γ , 0,08; 0,112; 0,140; 0,180; 0,67; 0,80; 1,3; К-з.
	Tu ¹⁶⁷	—	—	9,6 суток	К-з.; γ , 0,049; 0,115; 0,202; 0,515; 0,72
	Tu ¹⁶⁸	—	—	87 суток	К-з.; γ , 0,21; 0,85
	Tu ^{169m}	—	—	$0,658 \cdot 10^{-6}$ сек	—
	Tu ¹⁶⁹	100	—	—	—
	Tu ¹⁷⁰	—	—	129 суток	β^- , 0,968 (76%); 0,884 (24%); γ , 0,0084
	Tu ^{171m}	—	—	$2,5 \cdot 10^{-6}$ сек	И. п.; γ , 0,113
	Tu ¹⁷¹	—	—	680 суток	β^- , 0,10
	Tu ¹⁷²	—	—	2,65 суток	β^- , 1,5; γ , 0,076; 0,18; 0,40; 1,09; 1,44; 1,79
	Tu ¹⁷³	—	—	1114 сек	—
70	Yb ¹⁶⁶	—	—	2,25 суток	К-з.; γ , 0,112; 0,140
	Yb ¹⁶⁷	—	—	1110 сек	γ , 0,118; 0,18; 0,33
	Yb ¹⁶⁸	0,140	—	—	—
	Yb ¹⁶⁹	—	—	31,8 суток	К-з.; γ , от 0,02 до 0,03
	Yb ¹⁷⁰	—	—	$1,57 \cdot 10^{-9}$ сек	И. п.; γ , 0,084
	Yb ¹⁷⁰	3,03	—	—	—
	Yb ¹⁷¹	14,31	—	—	—
	Yb ¹⁷²	21,82	—	—	—
	Yb ¹⁷³	16,13	—	—	—
	Yb ¹⁷⁴	31,84	—	—	—
	Yb ¹⁷⁵	—	—	4,2 суток	β^- , 0,07 (10%); 0,35 (3%); 0,463 (87%); γ , 0,113; 0,282; 0,395
	Yb ¹⁷⁶	12,73	—	—	—
	Yb ¹⁷⁷	—	—	6470 сек	β^- , 1,15 (9%); 1,18 (3%), 1,3 (88%); γ , 0,119; 0,146
	Yb ^m	—	—	6 сек	И. п.; γ , 0,212; 0,104
	Yb ^m	—	—	50 сек	И. п.
	Yb ^m	—	—	0,15 сек	γ , 0,455
71	Lu ¹⁷⁰	—	—	1,7 суток	К-з.; γ , \approx 2,5
	Lu ¹⁷¹	—	—	8,5 суток	К-з.; γ , \approx 1,2
	Lu ¹⁷¹	—	—	600 суток	К-з.; γ , \approx 1,0
	Lu ¹⁷²	—	—	6,7 суток	К-з.; γ , \approx 1,2
	Lu ¹⁷²	—	—	0,167 суток	β^+ , 1,2
	Lu ¹⁷³	—	—	\approx 500 суток	К-з.; γ , 0,2; 0,8
	Lu ¹⁷⁴	—	—	165 суток	К-з. (80%); β^- (20%), 0,6; γ , \approx 1
	Lu ¹⁷⁵	97,40	—	—	—

Атомный номер	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Вес изотопа относительно O^{16}	Период полураспада	Вид и энергия излучения, Мэв
71	Lu^{176}	—	—	0,153 суток	β^- , 1,1; 1,2; γ , 0,089
	Lu^{176}	2,6	—	$2,4 \cdot 10^{10}$ лет	β^- , 0,43; γ , 0,089; 0,203; 0,306
	Lu^{177}	—	—	$3,1 \cdot 10^{-7}$ сек	И. п.; γ , 0,150
	Lu^{177}	—	—	6,8 суток	β^- , 0,497 (90%); 0,384 (3%); 0,176 (7%); γ , 0,065; 0,113; 0,208; 0,256; 0,321
	$Lu^{178, 179}$	—	—	1320 сек	—
72	Hf^{170}	—	—	6710 сек	β^+ , 2,4
	Hf^{171}	—	—	0,666 суток	K -з.; γ , 0,63; 1,02
	Hf^{172}	—	—	5 лет	K -з.; γ , 0,23; 0,8
	Hf^{173}	—	—	0,984 суток	K -з.; γ , 0,121; 0,299; 0,63; 1,02
	Hf^{174}	0,18	—	—	—
	Hf^{175}	—	—	70 суток	K -з.; γ , 0,088; 0,113; 0,229; 0,317; 0,342; 0,430
	Hf^{176}	—	—	$1,35 \cdot 10^{-9}$ сек	И. п.; γ , 0,089
	Hf^{176}	5,15	175,99234	—	—
	Hf^{177}	18,39	—	—	—
	Hf^{178}	27,08	177,99381	—	—
	Hf^{179}	—	—	19 сек	И. п.; γ , 0,16; 0,215
	Hf^{179}	13,78	—	—	—
	Hf^{180}	—	—	0,229 суток	И. п.; γ , 0,057; 0,093; 0,214; 0,330; 0,442
	Hf^{180}	35,44	180,00440	—	—
	Hf^{181}	—	—	46 суток	β^- , 0,408; γ , 0,004; 0,133; 0,136; 0,137; 0,346; 0,473; 0,482; 0,615
	Hf^{181}	—	—	—	И. п.
	Hf^m	—	—	3,5 сек	—
73	Ta^{176}	—	—	0,333 суток	K -з.; γ , ≈ 2
	Ta^{177}	—	—	2,21 суток	K -з.; γ , $\approx 1,4$
	Ta^{178}	—	—	7560 сек	K -з. (97%); β^+ (3%), ≈ 1 ; γ , 1,4
	Ta^{178}	—	—	561 сек	K -з. (94%); β^+ (6%), 1,06; γ , $\approx 1,5$
	Ta^{179}	—	—	600 суток	K -з.; γ , 0,7
	Ta^{180}	—	—	0,34 суток	K -з. (79%); β^- (21%), 0,7 (50%); 0,61 (50%); γ , 0,093; 0,102
	Ta^{181m_2}	—	—	$2,2 \cdot 10^{-6}$ сек	И. п.
	Ta^{181m_1}	—	—	$1,2 \cdot 10^{-8}$ сек	И. п.
	Ta^{181}	100	—	—	—

Атомный номер	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Вес изотопа относительно O^{16}	Период полураспада	Вид и энергия излучения, Мэв
73	Ta ^m	—	—	0,33 сек	И. п.
	Ta ^{182m}	—	—	990 сек	И. п. (95%); β^- (5%), 0,6; γ , 0,180
	Ta ¹⁸²	—	—	111 суток	β^- , 0,525; γ , от 0,06 до 1,60
	Ta ¹⁸³	—	—	5 суток	β^- , 0,675 (> 95%); 1,0 (< 5%); γ , 0,24
	Ta ¹⁸⁴	—	—	0,363 суток	β^- , 1,26 (70%); 0,15 (30%); γ , 0,410; 0,86; 1,1 и другие энергии
	Ta ¹⁸⁵	—	—	2940 сек	β^- , 1,72 (70%); 0,15 (30%); γ , 0,06; 0,125; 0,175; 0,235
	Ta ¹⁸⁶	—	—	630 сек	β^- , 2,2; γ , от 0,125 до 1,100
74	W ¹⁷⁶	—	—	4800 сек	K-з. (99%); β^+ (0,5%); γ , $\approx 1,3$
	W ¹⁷⁷	—	—	7800 сек	K-з.; γ , 0,5; 1,2
	W ¹⁷⁸	—	—	21,5 суток	K-з.; γ , $\approx 0,3$
	W ¹⁷⁹	—	—	2400 сек	K-з.
	W ¹⁸⁰	0,135	—	—	—
	W ¹⁸¹	—	—	145 суток	K-з.; γ , 0,03; 0,6; 0,8
	W ¹⁸²	26,4	182,0038	—	—
	W ^{183m}	—	—	5,5 сек	И. п.; γ , 0,06; 0,105; 0,155
	W ¹⁸³	14,4	183,00321	—	—
	W ¹⁸⁴	30,6	184,0060	—	—
	W ^{185m}	—	—	96 сек	И. п.; γ , 0,06; 0,130; 0,165
	W ¹⁸⁵	—	—	73,2 суток	β^- , 0,426 (90%); 0,37 (10%); γ , 0,056; 0,57 0,77
	W ¹⁸⁶	28,4	—	—	—
	W ¹⁸⁷	—	—	1,005 суток	β^- , 1,33 (30%); 0,63 (70%); γ , 0,072; 0,134; 0,480; 0,686; 0,776
	W ¹⁸⁸	—	—	65 суток	β^-
75	Re ¹⁸⁰	—	—	2,4 суток	β^+ , 1,1; γ , 0,106; 0,88
	Re ¹⁸²	—	—	0,529 суток	K-з.; γ , 0,11; 0,127; 0,222; 0,250; 0,346
	Re ¹⁸²	—	—	2,67 суток	K-з.; γ , 0,11; 0,127; 0,222; 0,250; 0,346
	Re ¹⁸³	—	—	155 суток	K-з.; γ , 0,081; 0,252
	Re ¹⁸⁴	—	—	50 суток	K-з.; γ , 0,159; 0,206; 0,244; 0,784; 0,89

Атомный номер	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Вес изотопа относительно O^{16}	Период полураспада	Вид и энергия излучения, Мэв
75	Re ¹⁸⁴	—	—	2,2 суток	K-з или и. п.; γ , 0,043; 0,159
	Re ¹⁸⁵	37,07	—	—	—
	Re ¹⁸⁶	—	—	3,8 суток	β^- (95%), 1,07 (76%); 0,93 (24%); 0,3 (0,05%); K-з. (5%); γ , 0,123; 0,237; 0,627; 0,764
	Re ^{187m}	—	—	$5,3 \cdot 10^{-7}$ сек	И. п.; γ , 0,072; 0,134
	Re ¹⁸⁷	62,93	—	—	—
	Re ^{188m}	—	—	1320 сек	И. п.; γ , 0,0635; 0,092; 0,106
	Re ¹⁸⁸	—	—	0,704 суток	β^- , 1,9 (1%); 1,961 (20%); 2,116 (79%); γ , от 0,15 до 1,95
	Re ¹⁸⁹	—	—	150 суток	β^- , 0,2; γ , 1,0
	Re	—	—	≥ 5 лет	β^- , 0,75
76	Os ¹⁸²	—	—	1 сутки	K-з.
	Os ¹⁸³	—	—	0,5 суток	K-з.; γ , 0,3; 1,6
	Os ¹⁸⁴	0,018	—	—	—
	Os ¹⁸⁵	—	—	97 суток	K-з.; γ , 0,23; 0,65; 0,88
	Os ^{186m}	—	—	$8 \cdot 10^{-10}$ сек	И. п.; γ , 0,137
	Os ¹⁸⁶	1,59	—	—	—
	Os ^{187m}	—	—	1,46 суток	—
	Os ¹⁸⁷	1,64	—	—	—
	Os ¹⁸⁸	13,3	—	—	—
	Os ¹⁸⁹	16,1	—	—	—
	Os ^{190m(?)}	—	—	0,25 суток	—
	Os ^{190m}	—	—	600 сек	γ , 0,186; 0,356; 0,401; 0,56; 0,62
	Os ¹⁹⁰	26,4	—	—	—
	Os ^{191m}	—	—	0,584 суток	И. п.; γ , 0,0742
	Os ¹⁹¹	—	—	15 суток	β^- , 0,143; γ , 0,129; 0,042
	Os ¹⁹²	41,0	—	—	—
	Os ¹⁹³	—	—	1,275 суток	β^- , 1,10; γ , 0,065
	Os ¹⁹⁴	—	—	700 суток	β^-
77	Ir ¹⁸⁷	—	—	0,492 суток	K-з. (> 99%); β^+ (0,2%), 2,2; γ , 0,135; 0,3; 0,435
	Ir ¹⁸⁸	—	—	1,729 суток	K-з. (> 99%); β^+ (0,3%), 2,0; γ , 0,15; 0,475; 0,625

Атомный номер	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Вес изотопа относительно O^{16}	Период полураспада	Вид и энергия излучения, Мэв
77	Ir^{189}	—	—	11 суток	γ , 0,135; 0,245
	Ir^{190m}	—	—	0,133 суток	K -з.; β^+ , 1,7; γ , 0,19; 0,35; 0,51; 0,62
	Ir^{190}	—	—	11 суток	K -з.; γ , 0,19; 0,35; 0,51
	Ir^{191m}	—	—	4,9 сек	—
	Ir^{191}	38,5	—	—	—
	Ir^{192m}	—	—	85,2 сек	И. п.; γ , 0,057
	Ir^{192}	—	—	74,37 суток	K -з. (3,5%); β^- (96,5%), 0,673 (50%); 0,537 (42%); 0,257 (7,5%); 0,10 (0,5%); γ , 0,136; 0,201; 0,206; 0,284; 0,297; 0,307; 0,373; 0,417; 0,468; 0,485; 0,588; 0,604; 0,613; 0,883; 1,064
	Ir^{193m}	—	—	$5,7 \cdot 10^{-9}$ сек	И. п.; γ , 0,065
	Ir^{193}	61,5	—	—	—
	Ir^{194}	—	194,02637	0,791 суток	β^- , 0,43 (8%); 0,97 (9,7%); 1,905 (15%); 2,236 (66%); γ , от 0,29 до 2,04
	Ir^{195}	—	—	8280 сек	β^- , 1,2; 2,1; γ , 0,42; 0,66; 0,88
	Ir^{196}	—	—	9,7 суток	β^- , 0,08; γ , 0,58; 0,76
	Ir^{197}	—	—	420 сек	β^- , 1,65; 0,6
	Ir^{198}	—	—	50 сек	β^- , 3,6; γ , 0,78
78	Pt^{187}	—	—	0,104 суток	—
	Pt^{188}	—	—	10 суток	γ , 0,195; 0,275; 0,40
	Pt^{189}	—	—	0,437 суток	γ , 0,14; 0,55
	Pt^{190}	0,012	—	$9,6 \cdot 10^{11}$ лет	α , 3,3
	Pt^{191}	—	—	3 суток	K -з.; γ , 0,083; 0,096; 0,173
	Pt^{192}	0,78	—	—	—
	Pt^{193m}	—	—	3,4 суток	И. п.; γ , 0,135
	Pt^{194}	32,8	194,02403	—	—
	Pt^{195m}	—	—	3,5 суток	И. п.; γ , 0,031; 0,099; 0,13; 0,125
	Pt^{195}	33,7	195,02642	—	—
	Pt^{196}	25,4	—	—	—
	Pt^{197m}	—	—	4680 сек	И. п.; γ , 0,337
	Pt^{197}	—	—	0,75 суток	β^- , 0,670; γ , 0,077; 0,191
	Pt^{198}	7,23	—	—	—
	Pt^{199}	—	—	1740 сек	β^- , \approx 1,2; γ , от 0,07 до 0,96
	Pt	—	—	82 суток	β^- , 0,5; γ , 0,6

Атомный номер	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Вес изотопа относительно O^{16}	Период полураспада	Вид и энергия излучения, Мэв
79	Au ¹⁸³⁻¹⁸⁷	—	—	276 сек	K-з.; β^+ ; α (0,01%); 5,07
	Au ¹⁸⁷	—	—	900 сек	—
	Au ¹⁸⁸	—	—	600 сек	—
	Au ¹⁸⁹	—	—	2520 сек	γ , 0,135; 0,290
	Au ¹⁹¹	—	—	0,125 суток	γ , 0,14; 0,3; 0,39; 0,48; 0,6
	Au ¹⁹²	—	—	0,2 суток	K-з.; $\beta^+ \approx 1,9$; γ , от 0,13 до 1,60
	Au ¹⁹³	—	—	0,725 суток	K-з.; γ , от 0,1 до 0,4
	Au ¹⁹³	—	—	3,9 сек	γ , 0,0324; 0,2573; 0,2898
	Au ¹⁹⁴	—	—	1,646 суток	K-з. (97%); β^+ (3%), 1,8; γ , 0,291; 0,328; 0,466
	Au ^{195m}	—	—	30 сек	И. п.; γ , 0,56; 0,259
	Au ¹⁹⁵	—	—	185 суток	K-з.; γ , 0,031; 0,099; 0,13
	Au ¹⁹⁶	—	—	0,583 суток	K-з. или И. п.
	Au ¹⁹⁶	—	—	5,55 суток	K-з. (88%); β^- (12%), 0,27; γ , от 0,332 до 0,354; 0,426
	Au ^{197m}	—	—	7,4 сек	И. п.; γ , 0,13; 0,279
	Au ¹⁹⁷	100	—	—	—
	Au ¹⁹⁸	—	—	2,69 суток	β^- , 0,963 (99%); 0,290 (1%); 1,37 (0,01%); γ , 0,411; 0,679; 1,09
	Au ¹⁹⁹	—	—	3,15 суток	β^- , 0,47 (4%); 0,443 (73%); 0,291 (23%); γ , 0,05; 0,159; 0,209
	Au ²⁰⁰	—	—	2880 сек	β^- , 2,2; γ , 1,13; 0,39
	Au ²⁰¹	—	—	1560 сек	β^- , 1,5; γ , 0,55
	Au ^{202, 204}	—	—	25 сек	β^- или И. п.
	Au ²⁰³	—	—	55 сек	β^- , 1,9; γ , 0,69
80	Hg ¹⁸⁵	—	—	42 сек	α , 5,60
	Hg ¹⁸⁹	—	—	1200 сек	—
	Hg ¹⁹⁰	—	—	5400 сек	—
	Hg ¹⁹¹	—	—	3420 сек	K-з.; γ , 0,2526; 0,2741
	Hg ¹⁹²	—	—	0,237 суток	K-з.; β^+ , 1,18; γ , 1,4
	Hg ^{193m}	—	—	0,5 суток	И. п.; K-з.; γ , 0,032; 0,039; 0,14; 0,259; 0,291
	Hg ¹⁹³	—	—	0,166 суток	K-з.; γ , 0,039; 0,186
	Hg ¹⁹⁴	—	—	130 суток	—
	Hg ^{195m}	—	—	1,666 суток	K-з.; И. п.; γ , 0,037; 0,057; 0,123; 0,261; 0,47; 0,559

Атомный номер	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Вес изотопа относительно O^{16}	Период полураспада	Вид и энергия излучения, Мэв
80	Hg ¹⁹⁵	—	—	0,396 суток	K-з.; γ
	Hg ¹⁹⁶	0,146	—	—	—
	Hg ^{197m₂}	—	—	0,958 суток	И. п. (97%); K-з. (3%); γ , 0,13; 0,164; 0,279
	Hg ^{197m₁}	—	—	$7 \cdot 10^{-9}$ сек	И. п.; γ , 0,13
	Hg ¹⁹⁷	—	—	2,708 суток	K-з.; γ ; 0,077; 0,191
	Hg ¹⁹⁸	10,02	—	—	—
	Hg ^{199m₂}	—	—	2640 сек	И. п.; γ ; 0,159; 0,368
	Hg ^{199m₁}	—	—	$2,4 \cdot 10^{-9}$ сек	И. п.; γ ; 0,05; 0,159; 0,209
	Hg ¹⁹⁹	16,84	—	—	—
	Hg ²⁰⁰	23,13	—	—	—
	Hg ²⁰¹	13,22	—	—	—
	Hg ²⁰²	29,80	—	—	—
	Hg ²⁰³	—	203,03550	47 суток	β^- , 0,214; γ , 0,279
	Hg ²⁰⁴	6,85	—	—	—
	Hg ²⁰⁵	—	206,03980	336 сек	β^- , 1,8; γ , 0,230
81	Tl ¹⁹⁵	—	—	4320 сек	—
	Tl ¹⁹⁶	—	—	0,166 суток	K-з.; γ , 0,426
	Tl ¹⁹⁷	—	—	0,116 суток	K-з.; γ , от 0,1 до 0,6
	Tl ¹⁹⁷	—	—	0,54 сек	γ , 0,384
	Tl ^{198m}	—	—	6480 сек	K-з.; γ , 0,0484; 0,2607; 0,2824
	Tl ¹⁹⁸	—	—	0,22 суток	K-з.; γ , 0,195; 0,284; 0,402; 0,411; 0,675
	Tl ¹⁹⁹	—	—	0,291 суток	K-з.; γ , 0,049; 0,157; 0,206; 0,245; 0,332; 0,451; 0,489
	Tl ²⁰⁰	—	—	1,125 суток	K-з.; γ , 0,365; 0,577; 0,622; 0,829; 1,210; 1,360
	Tl ²⁰¹	—	—	3 суток	K-з.; γ , 0,0306; 0,032; 0,135; 0,167
	Tl ²⁰²	—	—	12 суток	K-з.; γ , 0,435
	Tl ²⁰³	29,50	203,03499	—	—
	Tl ²⁰⁴	—	204,03697	4,1 года	β^- (98%); γ , 0,765; K-з (2%)
	Tl ²⁰⁵	70,50	205,03792	—	—
	Tl ²⁰⁶	—	206,04021	251,4 сек	β^- , 1,51
	Tl ²⁰⁷	—	207,04189	287,4 сек	β^- , 1,44; γ , 0,870
	Tl ²⁰⁸	—	208,04676	186 сек	β^- , 1,792; γ , 0,59; 2,61
	Tl ²⁰⁹	—	209,05044	132 сек	β^- , 1,8 (70%); 2,3 (30%); γ , 0,114; 0,5; 0,6; 1,1; 1,2; 1,5; 1,6
	Tl ²¹⁰	—	210,05537	79,2 сек	β^- , 1,96; γ , 0,297; 0,789; 2,36

Атомный номер	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Вес изотопа относительно O^{16}	Период полураспада	Вид и энергия излучения, Мэв
82	Pb ¹⁹⁷	—	—	2520 сек	K-з.; γ , 0,169; 0,223; 0,234; 0,323; 0,386; 0,388
	Pb ¹⁹⁸	—	—	8280 сек	K-з.; γ , 0,173; 0,291; 0,365 и другие энергии
	Pb ¹⁹⁹	—	—	5400 сек	K-з.; γ , 0,354; 0,367; 0,722
	Pb ¹⁹⁹	—	—	720 сек	γ , 0,423
	Pb ²⁰⁰	—	—	0,916 суток	K-з.; γ , 0,032; 0,109; 0,141; 0,148; 0,235; 0,257; 0,267; 0,289
	Pb ^{201m}	—	—	60 сек	И. п.; γ , 0,25; 0,42; 0,67
	Pb ²⁰¹	—	—	3,5 суток	K-з.; γ , 0,3303 и другие энергии
	Pb ^{202m}	—	—	5,6 сек	И. п.; γ , 0,89
	Pb ²⁰²	—	—	$3 \cdot 10^5$ лет	—
	Pb ²⁰²	—	—	0,146 суток	γ , 0,7869 и другие энергии
	Pb ²⁰³	—	—	2,166 суток	K-з.; γ , 0,283; 0,402; 0,685
	Pb ^{204m₂}	—	—	4080 сек	И. п.; γ , 0,913
	Pb ^{204m₁}	—	—	$3 \cdot 10^{-7}$ сек	И. п.; γ , 0,375; 0,899
	Pb ²⁰⁴	1,48	204,03612	—	—
	Pb ²⁰⁶	23,6	206,03859	—	—
	Pb ^{207m}	—	—	0,82 сек	И. п.; γ , 1,05; 0,55
	Pb ²⁰⁷	22,6	207,04034	—	—
	Pb ²⁰⁸	52,3	208,04140	—	—
	Pb ²⁰⁹	—	209,04623	0,137 суток	β^- , 0,635
	Pb ²¹⁰	—	210,04958	19 лет	β^- , 0,018
	Pb ²¹¹	—	211,05450	2166 сек	β^- , 1,39 (80%); 0,5 (20%); γ , 0,065; 0,083; 0,404; 0,425; 0,487; 0,764; 0,829
	Pb ²¹²	—	212,05791	0,441 суток	β^- , 0,355; 0,589; γ , 0,239
	Pb ²¹⁴	—	214,06633	1608 сек	β^- , 0,65 (44%); 0,59 (56%); γ , 0,053; 0,241; 0,294; 0,350
83	Bi ¹⁹⁸	—	—	102 сек	α , 6,2
	Bi ¹⁹⁸	—	—	420 сек	K-з. (> 99%); α ($5 \cdot 10^{-20}$)
	Bi ¹⁹⁹	—	—	1500 сек	K-з. (> 99%); α (10^{-20}); 5,47
	Bi ²⁰⁰	—	—	2100 сек	K-з.
	Bi ²⁰¹	—	—	3720 сек	K-з. 7 (> 99%); α ($3 \cdot 10^{-3}$)

Атомный номер	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Вес изотопа относительно O^{16}	Период полураспада	Вид и энергия излучения, Мэв
83	Bi^{201}	—	—	7200 сек	$K\text{-з.}$
	Bi^{202}	—	—	5700 сек	$K\text{-з.}$
	Bi^{203}	—	—	0,5 суток	$K\text{-з.}; \alpha (\approx 10^{-5}\%); 4,85$
	Bi^{204}	—	—	0,5 суток	$K\text{-з.}; \gamma, 0,375; 0,899; 0,913$
	Bi^{205}	—	—	14,5 суток	$K\text{-з.}; \gamma, 0,2884; 0,704; 0,989; 1,045; 1,766$ и другие энергии
	Bi^{206}	—	—	6,4 суток	$K\text{-з.}; \gamma, \text{от } 0,18 \text{ до } 1,72$
	Bi^{207}	—	207,04285	8 лет	$K\text{-з.}; \gamma, 0,57; 0,89; 1,06; 1,44; 1,76$
	Bi^{208}	—	208,04451	Большой	$K\text{-з.}$
	Bi^{209}	100	209,04550	—	—
	Bi^{209}	—	—	$2 \cdot 10^{17}$ лет	$\alpha, 3,15$
	Bi^{210}	—	210,04951	5,0 суток	$\beta^- (> 99\%), 1,17; \alpha (5 \cdot 10^{-5}\%), 4,77^*$
	Bi^{210}	—	—	$2,6 \cdot 10^6$ лет	$\alpha, 4,97; \beta^- \text{ или н. п. } (0,3\%)$
	Bi^{211}	—	211,05300	129,6 сек	$\alpha (99,68\%), 6,618 (84\%); 6,272 (16\%); \beta^- (0,32\%); \gamma, 0,353$
	Bi^{212}	—	212,05728	3630 сек	$\beta^- (66,3\%), 2,25; \alpha (33,7\%); 6,086 (27,2\%); 6,047 (69,9\%); 5,765 (1,7\%); 5,622 (0,15\%); 5,603 (1,1\%); 5,48 (0,016\%); \gamma \text{ (совместно с } \alpha), 0,040; 0,144; 0,164; 0,288; 0,328; 0,432; 0,452; 0,472; \gamma \text{ (совместно с } \beta), 2,20; 1,81; 1,61; 1,34; 1,03; 0,83; 0,72$
	Bi^{213}	—	213,06072	2820 сек	$\beta^- (98\%), 1,39 (68\%); 0,959 (32\%); \alpha (2\%), 5,86; \gamma, 0,434$
	Bi^{214}	—	214,06526	1182 сек	$\beta^- (> 99\%), 3,17 (23\%); 1,65 (77\%); \alpha (0,04\%), 5,505 (45\%); 5,444 (55\%); \gamma, \text{от } 0,6 \text{ до } 2,4$
	Bi^{215}	—	—	480 сек	β^-

* Приведенные значения энергий взяты из работ [218—221]

Атомный номер	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Вес изотопа относительно O^{16}	Период полураспада	Вид и энергия излучения. Мэв
84	Po ²⁰⁰	—	—	660 сек	K-з.; α , 5,84
	Po ²⁰¹	—	—	1080 сек	K-з.; α , 5,671
	Po ²⁰²	—	—	3360 сек	K-з.; α , 5,575
	Po ²⁰³	—	—	2520 сек	K-з.
	Po ²⁰⁴	—	—	0,158 суток	K-з. (99%); α (1%), 5,37
	Po ²⁰⁵	—	—	6480 сек	K-з. (99%); α (0,074%), 5,2
	Po ²⁰⁶	—	—	9 суток	K-з. (90%); α (10%), 5,218; 5,064; γ , 0,8
	Po ²⁰⁷	—	—	0,231 суток	K-з. (99%); α (10^{-2} %), 5,10
	Po ²⁰⁸	—	208,04558	2,93 года	α , 5,109 (100%); 4,734 (0,1%)
	Po ²⁰⁹	—	209,04750	≈ 103 лет	α ($\geq 90\%$), 4,877; K-з. ($\leq 10\%$); γ , 0,87; 0,55; 0,2; 0,1
	Po ²¹⁰	—	210,04826	138,4 суток	α , 5,298; γ , 0,800
	Po ²¹¹	—	211,05234	0,52 сек	α , 7,434; 6,88 (0,50%); 6,56 (0,53%)
	Po ²¹¹	—	—	25 сек	α , 7,14 (90,5%); 7,85 (2,5%); 8,7 (7%); γ , 0,56; 1,06
	Po ²¹²	—	212,05487	$3,04 \cdot 10^{-7}$ сек	α , 8,776; 10,536 (0,017%); 10,417 (0,002%); 9,489 (0,004%)
	Po ²¹³	—	213,05922	$4,2 \cdot 10^{-6}$ сек	α , 8,336
	Po ²¹⁴	—	214,06185	$1,64 \cdot 10^{-4}$ сек	α , 7,680; 9,069 (0,002%)
	Po ²¹⁵	—	215,06643	$1,83 \cdot 10^{-3}$ сек	α ($> 99\%$), 7,365; 9,5 ($4 \cdot 10^{-6}\%$); β^{-} ($5 \cdot 10^{-4}\%$)
	Po ²¹⁶	—	216,06919	0,158 сек	α , 6,774
	Po ²¹⁷	—	217,07354	10 сек	α , 6,5
	Po ²¹⁸	—	218,07676	183 сек	α ($> 99\%$), 5,998; β (0,03%)
85	At ^{<202}	—	—	43 сек	K-з.; α , 6,50
	At ²⁰³	—	—	102 сек	K-з.; α , 6,35
	At ²⁰³	—	—	420 сек	K-з.; α , 6,10
	At ²⁰⁴	—	—	1500 сек	K-з.
	At ²⁰⁵	—	—	1500 сек	K-з.; α , 5,90
	At ²⁰⁶	—	—	0,108 суток	K-з.
	At ²⁰⁷	—	—	6480 сек	K-з. (90%); α (10%), 5,75
	At ²⁰⁸	—	—	0,262 суток	K-з.

Атомный номер	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Вес изотопа относительно O^{16}	Период полураспада	Вид и энергия излучения, Мэв
85	At^{208}	—	—	6120 сек	K -з. ($> 99\%$); α (0,5%), 5,65
	At^{209}	—	—	0,229 суток	K -з. (95%); α (5%), 5,65; γ , 0,2; 0,8
	At^{210}	—	—	0,345 суток	K -з. ($> 99\%$); α (0,17%), 5,519 (32%); 5,437 (31%); 5,355 (37%); γ , 0,25; 1,15; 1,40
	At^{211}	—	211,05317	0,3 суток	K -з. (59,1%); α (40,9%), 5,862; γ , 0,671
	At^{212}	—	212,05675	0,25 сек	α
	At^{213}	—	213,05925	—	α , 9,2
	At^{214}	—	214,06299	$\approx 2 \cdot 10^{-6}$ сек	α , 8,78
	At^{215}	—	215,06562	$\approx 10^{-4}$ сек	α , 8,00
	At^{216}	—	216,06967	$\approx 3 \cdot 10^{-4}$ сек	α , 7,79
	At^{217}	—	217,07225	0,018 сек	α , 7,02
	At^{218}	—	218,07638	1,5—2,0 сек	α (99%), 6,63; β^- (0,1%)
	At^{219}	—	—	5,4 сек	α (97%), 6,27; β^- (3%)
86	Em^{208}	—	—	1380 сек	K -з. (80%); α (20%), 6,138
	Em^{209}	—	—	1800 сек	K -з. (80%); α (20%), 6,02
	Em^{210}	—	—	0,112 суток	K -з. (5%); α ($> 95\%$), 6,035
	Em^{211}	—	—	0,666 суток	K -з. (75%); α (25%), 5,613 (2%); 5,779 (64,5); 5,847 (33,5%)
	Em^{212}	—	212,05621	1380 сек	α , 6,262
	Em^{215}	—	215,06562	$\approx 10^{-6}$ сек	α , 8,6
	Em^{216}	—	—	$\approx 10^{-4}$ сек	α , 8,01
	Em^{217}	—	217,07155	$\approx 10^{-3}$ сек	α , 7,74
	Em^{218}	—	218,07351	0,019 сек	α , 7,12
	Em^{219}	—	219,07776	3,92 сек	α , 6,824; 6,559; 6,434; γ , 0,397; 0,33; 0,203; 0,127; 0,067
	Em^{220}	—	220,07993	54,5 сек	α , 6,282
	Em^{221}	—	221,08385	1500 сек	β^- (80%); α (20%)
	Em^{222}	—	222,08663	3,825 суток	α , 5,486; γ , 0,510
87	Fr^{212}	—	—	1158 сек	K -з. (56%); α (44%), 6,409 (37%); 6,387 (39%); 6,339 (24%)
	Fr^{217}	—	217,07221	—	α , 8,3
	Fr^{218}	—	218,07544	$5 \cdot 10^{-3}$ сек	α , 7,85

Атомный номер	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Вес изотопа относительно O^{16}	Период полураспада	Вид и энергия излучения, Мэв
87	Fr ²¹⁹	—	219,07747	0,02 сек	α , 7,30
	Fr ²²⁰	—	220,08086	27,5 сек	α , 6,69
	Fr ²²¹	—	221,08301	288 сек	α , 6,07; γ , 0,216
	Fr ²²²	—	222,08674	888 сек	β^- ($> 99\%$); α ($\approx 0,05\%$)
	Fr ²²³	—	223,08197	1260 сек	β^- , 1,0 ($4 \cdot 10^{-3}\%$), 5,34; γ , 0,09; 0,33; 0, 0486
88	Ra ²¹³	—	—	162 сек	α , 6,90
	Ra ²¹⁹	—	219,07824	$\approx 10^{-3}$ сек	α , 8,0
	Ra ²²⁰	—	220,07950	$3 \cdot 10^{-2}$ сек	α , 7,43
	Ra ²²¹	—	221,08276	30 сек	α , 6,71
	Ra ²²²	—	222,08450	38 сек	α , 6,554; γ , 0,330
	Ra ²²³	—	223,08788	11,7 суток	α , 5,86 (слабо проявляется); 5,73 (9%); 5,704 (53%); 5,596 (24%); 5,528 (9%); 5,487 (2%); 5,419 (3%); γ , 0,144; 0,155; 0,180; 0,270; 0,340
	Ra ²²⁴	—	224,09001	3,64 суток	α , 5,681 (95%); 5,448 (4,6%); 5,194 (0,4%); γ , от 0,241 и выше
	Ra ²²⁵	—	225,09344	14,8 суток	β^- , 0,32; γ , 0,0395
	Ra ²²⁶	—	226,09574	1,622 года	α , 4,777 (94,3%); 4,589 (5,7%); γ , 0,188
	Ra ²²⁷	—	227,09982	2472 сек	β^- , 1,30; γ , 0,291; 0,498
	Ra ²²⁸	—	228,10212	6,7 года	β^- , $\approx 0,012$; γ , 0,03
	Ra ²²⁹	—	—	Короткий	β^-
	Ra ²³⁰	—	—	3600 сек	β^- , 1,2
89	Ac ²²¹	—	—	—	α , 7,6
	Ac ²²²	—	222,08692	5,5 сек	α , 6,96
	Ac ²²³	—	223,08860	132 сек	K-з. (1%); α (99%), 6,64
	Ac ²²⁴	—	224,09147	0,12 суток	K-з. (90%); α (10%), 6,17
	Ac ²²⁵	—	225,09322	10 суток	α , 5,80
	Ac ²²⁶	—	226,09651	1,2 суток	β^- , 1,17
	Ac ²²⁷	—	227,09845	22 года	β^- ($\approx 99\%$), 0,0455; α (1,2%), 4,942
	Ac ²²⁸	—	228,10206	0,255 суток	β^- , 2,18 (10%); 1,85 (9%); 1,72 (7%); 1,15 (53%); 0,66 (8%); 0,46 (13%); γ , 0,063; 0,146; 0,186; 0,338; 0,533; 0,590; 0,905

Атомный номер	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Вес изотопа относительно O^{16}	Период полураспада	Вид и энергия излучения, Mev
89	Ac^{229} Ac^{230}	— —	— —	3960 сек < 60 сек	β^- β^- , 2,2
90	Th^{223} Th^{224} Th^{225} Th^{226} Th^{227} Th^{228} Th^{229} Th^{230} Th^{231} Th^{232} Th^{233} Th^{234} Th^{235}	— — — — — — — — — 100 — — —	223,09036 224,09116 225,09381 226,09525 227,09836 228,09981 229,10279 230,10472 231,10817 232,11034 233,11382 234,11650 235,12037	$\approx 0,1$ сек ≈ 1 сек 480 сек 1854 сек 18,2 суток 1,9 года 7340 лет $8,0 \cdot 10^4$ лет 1,068 суток $1,39 \cdot 10^{10}$ лет 1327,2 сек 24,10 суток $\ll 600$ сек	α , 7,55 α , 7,13 К-з. (10%); α (90%), 6,57 α , 6,336; γ , 0,109; 0,131; 0,190; 0,240 α , 6,030 (19%); 6,00 (5%); 5,972 (20%); 5,952 (13%); 5,992 ($\approx 2\%$); 5,860 (4%); 5,796 (2%); 5,749 (17%); 5,728 ($\approx 1\%$); 5,704 (15%); 5,651 ($\approx 2\%$); γ , 0,050; 0,120; 0,280 и другие энергии α , 5,423 (72%); 5,338 (28%); γ , 0,084; 0,128; 0,169; 0,212 α , 5,02 (10%); 4,94 (20%); 4,85 (70%) α , 4,682 (75%); 4,613 (25%); другие энергии ($\approx 0,15\%$); γ , 0,068; 0,142 β^- , 0,302 (44%); 0,216 (11%); 0,094 (45%); γ , 0,022; 0,060; 0,063; 0,085; 0,107; 0,123; 0,167; 0,208; 0,230 α , 3,98 (25%); 4,00 (75%); γ , 0,055 β^- , 1,23; γ , 0,098; 0,172; 0,350; 0,448; 0,662 β^- , 0,205 (80%); 0,111 (20%); γ , 0,093 β^-
91	Pa^{225} Pa^{226} Pa^{227} Pa^{228}	— — — —	— 226,09823 227,09953 228,10200	2 сек 108 сек 2298 сек 0,916 суток	α α , 6,81 К-з. (15%); α (85%), 6,46 К-з. (98%); α (2%), 6,09 (75%); 5,85 (25%); γ , 0,05748; 0,12864

Атомный номер	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Вес изотопа относительно O^{16}	Период полураспада	Вид и энергия излучения, Мэв
91	Pu^{229}	—	229,10331	1,5 суток	K -з. ($> 99\%$); α (0,25%), 5,69
	Pu^{230}	—	230,10599	17,7 суток	K -з. (92%); β^- (8%), $\approx 0,43$; γ , 0,94 и другие энергии
	Pu^{231}	—	231,10783	$3,43 \cdot 10^4$ лет	α , 5,042 (11%); 5,002 (47%); 4,938 (25%); 4,838 (3%); 4,720 (11%); 4,66 (1—3%); γ , от 0,034 до 0,383
	Pu^{232}	—	232,11095	1,32 суток	β^- , 0,715 (2%); 0,54 (5%); 0,26 (74%); 0,37 (13%); 1,24 (6%); γ , 0,047 до 0,973
	Pu^{233}	—	233,11250	27,4 суток	β^- , 0,568 (5%); 0,257 (58%); 0,145 (37%); γ , от 0,017 до 0,417
	Pu^{234}	—	234,11586	70,5 сек	И. п. (0,15%); β^- (99%), 2,32 (80%); 1,50 (20%); γ , 0,817
	Pu^{234}	—	—	0,279 суток	β^- , 0,155 (22%); 0,32 (28%); 0,53 (27%); 1,13 (13%); γ , от 0,43 до 0,924
	Pu^{235}	—	235,11854	1422 сек	β^- , 1,14
92	U^{227}	—	227,10166	78 сек	α , 6,8
	U^{228}	—	228,10232	558 сек	K -з. (20%); α (80%), 6,67
	U^{229}	—	229,10469	3480 сек	K -з. (80%); α (20%), 6,42
	U^{230}	—	230,10553	20,8 суток	α , 5,888; γ , 0,070; 0,160; 0,230
	U^{231}	—	231,10818	4,3 суток	K -з. ($> 99\%$); α ($5,5 \cdot 10^{-3}\%$); 5,45; γ , 0,051; 0,064; 0,076
	U^{232}	—	232,10947	74 года	α , 5,318 (68%); 5,25 (31%); 5,134 (0,632%); γ , 0,06; 0,13; 0,27; 0,33
	U^{233}	—	233,11193	$1,62 \cdot 10^5$ лет	α , 4,823; γ , 0,044; 0,05; 0,094
	U^{234}	0,0058	234,113792	$2,48 \cdot 10^5$ лет	α , 4,763; γ , 0,047
	U^{235}	0,715	235,11704	$7,13 \cdot 10^8$ лет	α , 4,58 (10%); 4,47 ($\approx 3\%$); 4,40 (83%); 4,20 (4%); γ , 0,074; 0,105; 0,110; 0,17; 0,184; 0,198; 0,189; 0,382

Атомный номер	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Вес изотопа относительно O^{16}	Период полураспада	Вид и энергия излучения, Мэв
92	U^{236}	—	236,11912	$2,39 \cdot 10^7$ лет	α , 4,499; γ , 0,05
	U^{237}	—	237,12231	6,75 суток	β^- , 0,084 (26%); 0,249 (74%)
	U^{238}	99,28	238,12493	$4,51 \cdot 10^9$ лет	α , 4,18; γ , 0,043; 0,103; 1,026; 0,984
	U^{239}	—	239,12869	1412,4 сек	β^- , 1,21; γ , 0,0736
	U^{240}	—	—	0,587 суток	β^- , 0,36
93	Np^{231}	—	231,11026	≈ 3000 сек	α , 6,28
	Np^{232}	—	232,11236	780 сек	K -з.
	Np^{233}	—	233,11322	2100 сек	K -з. ($> 99\%$); α ($10^{-3}\%$), 5,53
	Np^{234}	—	234,11568	4,40 суток	K -з.; β^+ , 0,8; γ , 0,177; 0,442; 0,803; 1,42
	Np^{235}	—	235,11723	410 суток	K -з.; α ($5 \cdot 10^{-3}\%$), 5,06; γ , 0,026; 0,085
	Np^{236}	—	236,12017	0,910 суток	K -з. (67%); β^- (33%), 0,518
	Np^{237m}	—	—	$6,3 \cdot 10^{-8}$ сек	И. п.; γ , 0,060
	Np^{237}	—	237,12158	$2,20 \cdot 10^6$ лет	α , 4,872 и другие энергии; γ , от 0,019 до 0,201
	Np^{238}	—	238,12514	2,10 суток	β^- , 1,272 (47%); 0,258 (53%); γ , 0,043; 0,103; 0,984; 1,026
	Np^{239}	—	239,12730	2,33 суток	β^- , 0,718 (4,8%); 0,655 (1,7%); 0,441 (31%); 0,380 (10%); 0,329 (52%); γ , 0,045; 0,049; 0,058; 0,061; 0,067; 0,106; 0,209; 0,227; 0,254; 0,285
	Np^{240}	—	240,13002	438 сек	β^- , 0,76 (6%); 1,26 (11%); 1,59 (31%); 2,16 (52%)
	Np^{241}	—	241,13250	3600 сек	β^- , 0,89; γ , 0,15; 0,20; 0,26; 0,58
94	Pu^{232}	—	232,11338	2160 сек	K -з. ($\leq 98\%$); α ($\geq 2\%$); 6,58
	Pu^{234}	—	234,11616	0,375 суток	K -з. ($\approx 96\%$); α ($\approx 4\%$), 6,19
	Pu^{235}	—	235,11844	1560 сек	K -з. ($> 99\%$); α (0,002%), 5,85
	Pu^{236}	—	236,11962	2,7 года	α , 5,75 и другие энергии; γ , 0,045
	Pu^{237}	—	237,12192	≈ 40 суток	K -з.; γ , 0,064

Атомный номер	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Вес изотопа относительно O^{16}	Период полураспада	Вид и энергия излучения, Мэв
94	Pu ²³⁸	—	238,12366	89,6 года	α , 5,495 (72%); 5,452 (28%); 5,352 (0,09%); γ , 0,045
	Pu ²³⁹	—	—	$1,1 \cdot 10^{-9}$ сек	И. п.; γ , 0,276; 0,209; 0,227; 0,067; 0,049
	Pu ²³⁹	—	239,12653	24,360 года	α , 5,150 (69%); 5,137 (20%); 5,099 (11%); γ , 0,038; 0,051
	Pu ²⁴⁰	—	240,12862	6,580 года	α , 5,162 (76%); 5,118 (24%); γ , 0,044
	Pu ²⁴¹	—	241,13154	13 лет	α ($\approx 10^{-3}$ %), 4,91; β^- ($> 99\%$), 0,021; γ , 0,100; 0,45
	Pu ²⁴²	—	242,13413	$\approx 3,8 \cdot 10^5$ лет	α , 4,88
	Pu ²⁴³	—	243,13740	0,207 суток	β^- , 0,57 (53%); 0,468 (35%); 0,37 (12%); γ , 0,095; 0,12
	Pu ²⁴⁴	—	—	$7,5 \cdot 10^7$ лет	—
	Pu ²⁴⁵	—	—	10,1 ч	—
	Pu ²⁴⁶	—	—	11 суток	β^- , 0,15 (73%); 0,33 (27%); γ , от 0,027 до 0,215
95	Am ²³⁷	—	—	≈ 4680 сек	K-з. ($> 99\%$); α (0,05%), 6,01
	Am ²³⁸	—	—	7560 сек	K-з.
	Am ²³⁹	—	239,12740	0,5 суток	K-з. ($> 99\%$); α (0,003%), 5,75; γ , 0,3
	Am ²⁴⁰	—	240,13023	1,958 суток	K-з.; γ , 0,92; 1,02; 1,40
	Am ²⁴¹	—	241,13151	461 год	α , 5,321 (0,015%); 5,386 (1,16%); 5,439 (12,7%) 5,482 (85%); 5,508 (0,24%); 0,541 (0,39%); γ , от 0,02 до 0,09
	Am ²⁴²	—	—	0,666 суток	И. п.; K-з. (18%); β^- (82%), 0,625 (60%); 0,667 (40%); $\gamma \leq 0,03$; 0,042; 0,044
	Am ²⁴²	—	242,13489	≈ 100 лет	K-з. (10%); β^- (90%), 0,585; γ , 0,042; 0,044
	Am ²⁴³	—	243,13686	8,8 года	α , 5,169 (1,1%); 5,224 (11,5%); 5,267 (87,1%); 5,309 (0,16%); 5,340 (0,17%); γ , 0,075
	Am ²⁴⁴	—	—	1560 сек	β^- , 1,5
	Am ²⁴⁵	—	—	7128 сек	β^- , 0,905; γ , от 0,03 до 0,25
	Am ²⁴⁶	—	—	1500 сек	β^- , 1,222

Атомный номер	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Вес изотопа относительно O^{16}	Период полураспада	Вид и энергия излучения, Мэв
96	Cm^{238}	—	238,12713	0,104 суток	K -з. ($< 90\%$); α ($> 10\%$), 6,50
	Cm^{239}	—	239,12941	$\approx 0,125$ суток	K -з.
	Cm^{240}	—	240,13044	26,8 суток	α , 6,25
	Cm^{241}	—	241,13233	35 суток	K -з. ($> 99\%$); α (0,2%), 5,95; γ , 0,065; 0,163; 0,47; 0,59
	Cm^{242}	—	242,13420	162,5 суток	α , 6,110 (73,7%); 6,066 (26,3%); 5,965 (0,035%); γ , 0,044; 0,103; 0,153
	Cm^{243}	—	243,13694	≈ 100 лет	α , 5,985 (6,4%); 5,777 (80,5%); 5,732 (13,1%); γ , 0,228; 0,277
	Cm^{244}	—	244,13880	18 лет	α , 5,798 (75%); 5,755 (25%); γ , 0,043
	Cm^{245}	—	—	$1,4 \cdot 10^4$ лет	α , 5,36
	Cm^{246}	—	—	4000 лет	α , 5,4
	Cm^{246}	—	—	$2 \cdot 10^7$ лет	Спонтанное деление
	Cm^{247}	—	—	$4,7 \cdot 10^5$ лет	α , 5,054
	Cm^{248}	—	—	$4,6 \cdot 10^6$ лет	Спонтанное деление
	Cm^{249}	—	—	3900 сек	β^- , 0,9
	Cm^{250}	—	—	> 130 лет	—
97	Bk^{243}	—	243,13860	0,192 суток	K -з. ($> 99\%$); α (0,1%), 6,72 (30%); 6,55 (53%); 6,20 (17%); γ , 0,07; 0,22
	Bk^{244}	—	244,14122	0,187 суток	K -з.; γ , 0,07; 0,22
	Bk^{245}	—	245,14229	4,95 суток	K -з. ($> 99\%$); α (0,1%), 6,33 (18%); 6,15 (48%); 5,90 (34%)
	Bk^{246}	—	—	1,8 суток	K -з.; γ , 0,82
	Bk^{248}	—	—	0,958 суток	—
	Bk^{249}	—	—	290 суток	β^- , 0,08, α ($10^{-3}\%$), 5,40
	Bk^{250}	—	—	0,129 суток	β^- , 0,9; 1,9; γ , 0,9
98	Cf^{244}	—	244,14211	1500 сек	K -з.; α , 7,15
	Cf^{245}	—	—	2700 сек	K -з.; α , 7,11
	Cf^{246}	—	246,14543	1,5 суток	γ , 0,044; 0,103; α , 6,711 (22%); 6,753 (78%)
	Cf^{246}	—	246,14543	2000 лет	Спонтанное деление
	Cf^{247}	—	—	0,104 суток	K -з.
	Cf^{248}	—	—	225 суток	α , 6,26

Атомный номер	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Вес изотопа относительно O^{16}	Период полураспада	Вид и энергия излучения, Мэв
98	Cf ²⁴⁹	—	—	470 лет	α , 5,82 (90%); 6 (10%)
	Cf ²⁵⁰	—	—	10 лет	α , 5,99 (10%); 6,03 (90%)
	Cf ²⁵¹	—	—	> 18 суток	—
	Cf ²⁵²	—	—	2,2 года	α , 6,08 (10%); 6,12 (90%)
	Cf ²⁵³	—	—	18 суток	β^-
	Cf ²⁵⁴	—	—	55 суток	Спонтанное деление
99	Es ²⁵³	—	—	20 суток	α , 6,636; 6,24
	Es ²⁵⁴	—	—	320 суток	α
	Es ²⁵⁴	—	—	1,583 суток	α , 6,42
	Es ²⁵⁴	—	—	2 года	β^- , 1,04
	Es ²⁵⁵	—	—	24 суток	α , 6,44
100	Fm ²⁵⁰	—	—	1800 сек	α , 7,7
	Fm ²⁵²	—	—	0,958 суток	α , 7,04
	Fm ²⁵²	—	—	> 3000 суток	Спонтанное деление
	Fm ²⁵³	—	—	> 10 суток	α , 6,85
	Fm ²⁵⁴	—	—	0,133 суток	α , 7,18; γ , 0,042; 0,094
	Fm ²⁵⁵	—	—	0,916 суток	α , 8,08
	Fm ²⁵⁶	—	—	\approx 0,16 суток	—
101	Mv ²⁵⁵	—	—	\approx 1800 сек	K-з.; α , 7,34
	Mv ²⁵⁶	—	—	$6,25 \cdot 10^{-2}$ суток	K-з.
102	No ²⁵¹⁽²⁵³⁾	—	—	600 сек	α , 8,5
	No ²⁵³	—	—	От 2 до 40 сек	α , $8,9 \pm 0,4$
	No ²⁵⁴	—	—	3 сек	α , 8,3
	No ²⁵⁵	—	—	15 сек	α , 8,2
	No ²⁵⁶	—	—	8 сек	α , 8,3
	No ²⁵⁶	—	—	> 3000 сек	Спонтанное деление
	No ²⁵⁶	—	—		
103	Lw ²⁵⁷	—	—	8 сек	α , 8,6
104	104 ²⁶⁰	—	—	$0,3 \pm 0,1$ сек	Спонтанное деление

СЕЧЕНИЕ ПОГЛОЩЕНИЯ И РАССЕЯНИЯ ЯДРАМИ ЭЛЕМЕНТОВ И ИЗОТОПАМИ ТЕПЛОВЫХ НЕЙТРОНОВ

($v = 2 \cdot 200$ м/сек) [212—215]

Атомный номер	Элемент	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Период полураспада	Сечение поглощения $\sigma_a, \times 10^{28}$ м ²	Сечение упругого рассеяния $\sigma_b, \times 10^{28}$ м ²	Примечание
1	H	Естественный H ¹ H ²	— 100 0,015	— — —	$(330 \pm 3) \cdot 10^{-3}$ $(330 \pm 3) \cdot 10^{-3}$ $(0,46 \pm 0,1) \cdot 10^{-3}$	$81,5 \pm 0,4$ $81,5 \pm 4$ $7,6 \pm 0,1$	— — —
2	He	Естественный He ³ He ⁴	— 0,00013 100	— — —	0,005 $5,400 \pm 300$ 0	$1,3 \pm 0,2$ — —	— — —
3	Li	Естественный Li ⁶ Li ⁷	— 7,52 92,48	— — —	$71,0 \pm 1,0$ 945 —	$1,2 \pm 0,3$ — $1,4 \pm 0,2$	— Реакция n, α —
4	Be	Естественный Be ⁷ Be ⁹	— — 100	— 54 суток —	— 1 $(10 \pm 1) \cdot 10^{-3}$	— — $7,54 \pm 0,07$	— Реакция n, α —
5	B	Естественный B ¹⁰ B ¹¹	— 18,8 81,2	— — —	769 ± 4 4,010 —	$4,4 \pm 0,2$ $4,0 \pm 0,5$ $4,4 \pm 0,3$	— Реакция n, α —
6	C	Естественный C ¹² C ¹³ C ¹⁴	— 98,89 1,11 —	— — — 5570 лет	$(3,2 \pm 0,2) \cdot 10^{-3}$ $(3,2 \pm 0,2) \cdot 10^{-3}$ $(0,5 \pm 0,2) \cdot 10^{-3}$ 200	$5,51 \pm 0,03$ — $5,5 \pm 1,0$ —	— — — —
7	N	Естественный N ¹⁴ N ¹⁴ N ¹⁵	— 99,63 99,63 0,37	— — — —	$1,88 \pm 0,05$ $1,75 \pm 0,05$ $0,10 \pm 0,05$ —	$11,4 \pm 0,5$ — — —	— Реакция n, p Реакция n, γ —

Атомный номер	Элемент	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Период полураспада	Сечение поглощения $\sigma_a \cdot 10^{28} \text{ м}^2$	Сечение упругого рассеяния $\sigma_b \cdot 10^{28} \text{ м}^2$	Примечание
8	O	Естественный	—	—	$0,2 \cdot 10^{-3}$	$4,24 \pm 0,02$	—
		O ¹⁶	99,759	—	$0,2 \cdot 10^{-3}$	—	—
		O ¹⁷	0,037	—	$0,25 \pm 0,15$	—	Реакция n, α
		O ¹⁸	0,204	—	$0,21 \pm 0,04$	—	σ_a определена по активации
9	F	F ¹⁹	100	—	$< 10 \cdot 10^{-3}$	$4,0 \pm 0,1$	—
10	Ne	Естественный	—	—	$< 2,8$	$2,9 \pm 0,2$	—
		Ne ²⁰	90,92	—	—	—	—
		Ne ²¹	0,26	—	—	—	—
		Ne ²²	8,82	—	$(36 \pm 15) \cdot 10^{-3}$	—	σ_a определена по активации
11	Na	Na ²³	100	—	$(505 \pm 10) \cdot 10^{-3}$	$3,4 \pm 0,2$	—
12	Mg	Естественный	—	—	$(63 \pm 4) \cdot 10^{-3}$	$3,70 \pm 0,10$	—
		Mg ²⁴	78,60	—	$(33 \pm 10) \cdot 10^{-3}$	—	—
		Mg ²⁵	10,11	—	$(270 \pm 90) \cdot 10^{-3}$	—	—
		Mg ²⁶	11,29	—	$(60 \pm 60) \cdot 10^{-3}$	—	—
13	Al	Al ²⁷	100	—	$(230 \pm 5) \cdot 10^{-3}$	$1,51 \pm 0,03$	—
14	Si	Естественный	—	—	$0,13 \pm 0,03$	$2,4 \pm 0,2$	—
		Si ²⁸	92,27	—	$(80 \pm 30) \cdot 10^{-3}$	—	—
		Si ²⁹	4,68	—	$0,27 \pm 0,09$	—	—
		Si ³⁰	3,05	—	$0,4 \pm 0,4$	—	—
15	P	P ³¹	100	—	$0,19 \pm 0,03$	$3,6 \pm 0,3$	—

Атомный номер	Элемент	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Период полураспада	Сечение поглощения $\sigma_a \cdot 10^{28} \text{ м}^2$	Сечение упругого рассеяния $\sigma_b \cdot 10^{28} \text{ м}^2$	Примечание
16	S	Естественный	—	—	—	—	—
		S ³²	95,018	—	$0,49 \pm 0,02$	$1,2 \pm 0,2$	—
		S ³³	0,75	—	$1,2 \pm 0,2$	—	—
					$(2,3 \pm 1) \cdot 10^{-8}$	—	σ_a определена по активации
		S ³⁴ S ³⁶	4,215 0,017	— —	$0,26 \pm 0,05$ $0,14 \pm 0,04$	— —	— —
17	Cl	Естественный	—	—	—	—	—
		Cl ³⁵	75,4	—	$31,6 \pm 1,0$ $0,30 \pm 0,1$	> 12 —	— Реакция n, p
		Cl ³⁶	—	$3,08 \cdot 10^5$ лет	90 ± 30	—	σ_a определена по активации
		Cl ³⁷	24,6	—	$0,56 \pm 0,12$	—	—
18	Ar	Естественный	—	—	—	—	—
		Ar ³⁶	0,37	—	$0,62 \pm 0,04$	$0,9 \pm 0,2$	—
		Ar ³⁸	0,063	—	6 ± 2 $0,8 \pm 0,2$	— —	— σ_a определена по активации
		Ar ⁴⁰	99,600	—	$0,53 \pm 0,02$	—	—
		Ar ⁴¹	—	6540 сек	$> 60 \cdot 10^{-8}$	—	—
19	K	Естественный	—	—	—	—	—
		K ³⁹	93,08	—	$1,97 \pm 0,06$	$2,2 \pm 0,1$	—
		K ⁴⁰	0,012	—	$1,87 \pm 0,15$	—	—
		K ⁴⁰	0,012	—	70 ± 20 > 1	— —	— Реакция n, p
		K ⁴¹	6,91	—	$1,19 \pm 0,10$	—	—
20	Ca	Естественный	—	—	—	—	—
		Ca ⁴⁰	96,97	—	$0,43 \pm 0,02$ $0,22 \pm 0,04$	$3,2 \pm 0,3$ $3,1 \pm 0,3$	— —
		Ca ⁴²	0,64	—	40 ± 3	—	—
		Ca ⁴³	0,145	—	—	—	—

Атомный номер	Элемент	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Период полураспада	Сечение поглощения $\sigma_a, \times 10^{18} \text{ м}^2$	Сечение упругого рассеяния $\sigma_b, \times 10^{18} \text{ м}^2$	Примечание
20	Ca	Ca ⁴⁴	2,06	—	$0,63 \pm 0,12$	$\geq 0,4$	σ_a определена по активации
		Ca ⁴⁶	0,0033	—	$0,25 \pm 0,1$	—	—
		Ca ⁴⁸	0,185	—	$1,1 \pm 0,1$	—	—
21	Sc	Sc ⁴⁵	100	—	$24,0 \pm 1,0$	$17,5 \pm 1,5$	—
22	Ti	Естественный	—	—	$5,6 \pm 0,4$	$4,4 \pm 0,2$	—
		Ti ⁴⁶	7,95	—	$0,6 \pm 0,2$	$3,3 \pm 1,0$	—
		Ti ⁴⁷	7,75	—	$1,6 \pm 0,3$	$5,2 \pm 1,0$	—
		Ti ⁴⁸	73,45	—	$8,0 \pm 0,6$	9 ± 4	—
		Ti ⁴⁹	5,51	—	$1,8 \pm 0,5$	$2,8 \pm 1,0$	—
		Ti ⁵⁰	5,34	—	$< 0,2$	$3,3 \pm 1,0$	—
23	V	Естественный	—	—	$5,1 \pm 0,2$	$5,1 \pm 0,1$	—
		V ⁵⁰	0,24	—	250 ± 200	—	—
		V ⁵¹	99,76	—	$4,5 \pm 0,9$	\pm	σ_a определена по активации
24	Cr	Естественный	—	—	$2,9 \pm 0,2$	$4,1 \pm 0,3$	—
		Cr ⁵⁰	4,31	—	$16,3 \pm 1,3$	—	—
		Cr ⁵²	83,76	—	$0,73 \pm 0,06$	—	—
		Cr ⁵³	9,55	—	$17,5 \pm 1,4$	—	—
		Cr ⁵⁴	2,38	—	$< 0,3$	—	—
25	Mn	Mn ⁵⁵	100	—	$13,2 \pm 0,4$	$2,0 \pm 0,1$	—
26	Fe	Естественный	—	—	$2,53 \pm 0,06$	$11,80 \pm 0,04$	—
		Fe ⁵⁴	5,84	—	$2,2 \pm 0,2$	$2,5 \pm 0,3$	—
		Fe ⁵⁶	91,68	—	$2,6 \pm 0,2$	$12,8 \pm 0,2$	—

Атомный номер	Элемент	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Период полураспада	Сечение поглощения $\sigma_a, \times 10^{28} \text{ м}^2$	Сечение упругого рассеяния $\sigma_b, \times 10^{28} \text{ м}^2$	Примечание
26	Fe	Fe ⁵⁷	2,17	—	$2,4 \pm 0,2$	$2,0 \pm 0,5$	—
		Fe ⁵⁸	0,31	—	$2,5 \pm 2,0$	—	—
		Fe ⁵⁸	0,31	—	$< 1,5 \cdot 10^{-3}$	—	Реакция n, α
27	Co	Co ⁵⁹	100	—	$37 \pm 1,5$	6 ± 1	—
		Co ⁶⁰	—	62,4 сек	100 ± 50	—	σ_a определена по активации
		Co ⁶⁰	—	5,27 года	6 ± 2	—	—
28	Ni	Естественный	—	—	$4,6 \pm 0,2$	$18,04 \pm 0,05$	—
		Ni ⁵⁸	67,76	—	$4,2 \pm 0,3$	$24,4 \pm 0,5$	—
		Ni ⁶⁰	26,16	—	$2,5 \pm 0,2$	$1,0 \pm 0,1$	—
		Ni ⁶¹	1,25	—	$1,9 \pm 1,0$	—	—
		Ni ⁶²	3,66	—	15 ± 2	9 ± 1	—
		Ni ⁶⁴	1,16	—	$2,0 \pm 0,4$	—	σ_a определена по активации
		Ni ⁶⁵	—	0,107 суток	6 ± 3	—	—
29	Cu	Естественный	—	—	$3,69 \pm 0,12$	$8,0 \pm 0,1$	—
		Cu ⁶³	69,1	—	$4,3 \pm 0,3$	—	—
		Cu ⁶⁵	30,9	—	$2,11 \pm 0,17$	—	—
30	Zn	Естественный	—	—	$1,07 \pm 0,05$	$4,1 \pm 0,2$	—
		Zn ⁶⁴	48,89	—	$0,5 \pm 0,1$	—	σ_a определена по активации
		Zn ⁶⁶	27,81	—	$20 \cdot 10^{-6}$	—	—
		Zn ⁶⁷	4,11	—	$(6 \pm 4) \cdot 10^{-6}$	—	—
		Zn ⁶⁸	18,56	—	$1,1 \pm 0,2$	—	σ_a определена по активации
		Zn ⁷⁰	0,62	—	$(8 \pm 20) \cdot 10^{-6}$	—	—

Атомный номер	Элемент	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Период полураспада	Сечение поглощения $\sigma_a, \times 10^{28} \text{ м}^2$	Сечение упругого рассеяния $\sigma_b, \times 10^{28} \text{ м}^2$	Примечание
31	Ga	Естественный	—	—	$2,77 \pm 0,12$	$7,5 \pm 0,5$	—
		Ga ⁶⁹	60,2	—	$2,0 \pm 0,2$	—	—
		Ga ⁷¹	39,8	—	$4,9 \pm 0,4$	—	—
32	Ge	Естественный	—	—	$2,35 \pm 0,20$	$9,0 \pm 0,5$	—
		Ge ⁷⁰	20,55	—	$3,3 \pm 0,3$	—	—
		Ge ⁷²	27,37	—	$0,94 \pm 0,09$	—	—
		Ge ⁷³	7,67	—	$13,7 \pm 1,1$	—	—
		Ge ⁷⁴	36,74	—	$0,60 \pm 0,06$	—	—
		Ge ⁷⁶	7,67	—	$0,35 \pm 0,07$	—	—
33	As	As ⁷⁵	100	—	$4,1 \pm 0,2$	8 ± 1	—
34	Se	Естественный	—	—	$11,8 \pm 0,4$	8 ± 1	—
		Se ⁷⁴	0,87	—	48 ± 7	—	—
		Se ⁷⁶	9,02	—	82 ± 7	—	—
		Se ⁷⁷	7,58	—	40 ± 4	—	—
		Se ⁷⁸	23,52	—	$0,4 \pm 0,4$	—	—
		Se ⁸⁰	49,82	—	$0,59 \pm 0,06$	—	—
		Se ⁸²	9,19	—	$2,0 \pm 1,4$	—	—
35	Br	Естественный	—	—	$6,6 \pm 0,5$	$6,1 \pm 0,2$	—
		Br ⁷⁹	50,52	—	$10,4 \pm 1,0$	—	—
		Br ⁸²	49,48	—	$2,6 \pm 0,4$	—	—
36	Kr	Естественный	—	—	28 ± 5	—	—
		Kr ⁷⁸	0,35	—	$2 \pm 0,5$	—	—
							—
		Kr ⁸⁰	2,27	—	95 ± 15	—	—
		Kr ⁸²	11,56	—	45 ± 15	—	—
		Kr ⁸³	11,55	—	205 ± 10	—	—
		Kr ⁸⁴	56,90	—	< 2	—	—
		Kr ⁸⁵	—	9,47 года	< 15	—	—

—
 σ_a определена по активации

Атомный номер	Элемент	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Период полураспада	Сечение поглощения $\sigma_a \times 10^{28} \text{ м}^2$	Сечение упругого рассеяния $\sigma_b \times 10^{28} \text{ м}^2$	Примечание
36	Kr	Kr ⁸⁶	17,37	—	< 2 < 600	—	— σ_a определена по активации
		Kr ⁸⁷	—	4620 сек		—	
37	Rb	Естественный	—	—	$0,70 \pm 0,07$	$5,5 \pm 0,5$	— σ_a определена по активации
		Rb ⁸⁵	72,15	—	$0,72 \pm 0,15$	—	
		Rb ⁸⁷	27,85	—	$0,12 \pm 0,03$	—	—
		Rb ⁸⁸	—	1070 сек	< 200	—	
38	Sr	Естественный	—	—	$1,16 \pm 0,06$	10 ± 2	— σ_a определена по активации
		Sr ⁸⁴	0,56	—	$1,0 \pm 0,3$	—	
		Sr ⁸⁶	9,86	—	$1,3 \pm 0,4$	—	—
		Sr ⁸⁷	7,02	—	—	—	—
		Sr ⁸⁸	82,56	—	$(5 \pm 1) \cdot 10^{-3}$	—	—
		Sr ⁸⁹	—	53 суток	< 90	—	—
		Sr ⁹⁰	—	19,0 года	$1,0 \pm 0,6$	—	σ_a определена по активации
39	Y	Y ⁸⁹	100	—	$1,38 \pm 0,14$ < 7	—	— σ_a определена по активации
		Y ⁹⁰	—	2,6 суток		—	
40	Zr	Естественный	—	—	$(180 \pm 4) \cdot 10^{-3}$	$6,3 \pm 0,3$	—
		Zr ⁹⁰	51,46	—	$0,10 \pm 0,07$	—	—
		Zr ⁹¹	11,23	—	$1,52 \pm 0,12$	—	—

Атомный номер	Элемент	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Период полураспада	Сечение поглощения $\sigma_a \times 10^{28} \text{ м}^2$	Сечение упругого рассеяния $\sigma_b \times 10^{28} \text{ м}^2$	Примечание
40	Zr	Zr ⁹²	17,11	—	$0,25 \pm 0,12$	—	—
		Zr ⁹⁴	17,40	—	$0,08 \pm 0,06$	—	—
		Zr ⁹⁶	2,80	—	$0,1 \pm 0,1$	—	—
41	Nb	Nb ⁹³	100	—	$1,1 \pm 0,1$	$6,6 \pm 0,3$	—
		Nb ⁹⁴	—	$2,2 \cdot 10^4$ лет	15 ± 4	—	σ_a определена по активации
42	Mo	Естественный	—	—	$2,5 \pm 0,2$	$6,1 \pm 0,2$	—
		Mo ⁹²	15,86	—	$< 0,3$	—	—
		Mo ⁹⁴	9,12	—	—	—	—
		Mo ⁹⁵	15,70	—	$13,4 \pm 1,3$	—	—
		Mo ⁹⁶	16,50	—	$1,2 \pm 0,6$	—	—
		Mo ⁹⁷	9,45	—	$2,1 \pm 0,7$	—	—
		Mo ⁹⁸	23,75	—	$0,4 \pm 0,4$	—	—
		Mo ¹⁰⁰	9,62	—	$0,5 \pm 0,5$	—	—
43	Tc	Tc ⁹²	—	$2,1 \cdot 10^5$ лет	100 ± 25	—	—
44	Ru	Естественный	—	—	$2,46 \pm 0,12$	$6,6 \pm 0,5$	—
		Ru ⁹⁶	5,7	—	$(10 \pm 4) \cdot 10^{-3}$	—	—
		Ru ⁹⁸	2,2	—	—	—	—
		Ru ⁹⁹	12,8	—	—	—	σ_a определена по активации
		Ru ¹⁰⁰	12,7	—	—	—	—
		Ru ¹⁰¹	17,0	—	—	—	—
		Ru ¹⁰²	31,3	—	$1,2 \pm 0,3$	—	—
		Ru ¹⁰⁴	18,3	—	$0,7 \pm 0,2$	—	—
45	Rh	Rh ¹⁰³	100	—	150 ± 7	$5,6 \pm 1,0$	—
46	Pd	Естественный	—	—	$8,0 \pm 1,5$	$4,8 \pm 0,3$	—
		Pd ¹⁰²	0,8	—	$4,8 \pm 1,5$	—	—

Атомный номер	Элемент	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Период полураспада	Сечение поглощения $\sigma_a \times 10^{28} \text{ м}^2$	Сечение упругого рассеяния $\sigma_b \times 10^{28} \text{ м}^2$	Примечание
46	Pd	Pd ¹⁰⁴	9,3	—	—	—	—
		Pd ¹⁰⁵	22,6	—	—	—	σ_a определена по активации
		Pd ¹⁰⁶	27,1	—	—	—	—
		Pd ¹⁰⁸	26,7	—	12 ± 3	—	—
		Pd ¹¹⁰	13,5	—	$0,3 \pm 0,1$	—	—
47	Ag	Естественный	—	—	62 ± 2	$6,5 \pm 0,5$	—
		Ag ¹⁰⁷	51,35	—	30 ± 2	10 ± 2	—
		Ag ¹⁰⁹	48,65	—	84 ± 7	6 ± 1	—
48	Cd	Естественный	—	—	2550 ± 100	—	—
		Cd ¹⁰⁶	1,22	—	$1,0 \pm 0,5$	—	—
		Cd ¹⁰⁸	0,87	—	—	—	σ_a определена по активации
		Cd ¹¹⁰	12,39	—	$0,2 \pm 0,1$	—	—
		Cd ¹¹¹	12,75	—	—	—	—
		Cd ¹¹²	24,07	—	$(30 \pm 15) \cdot 10^{-3}$	—	—
		Cd ¹¹³	12,26	—	20 800	—	—
		Cd ¹¹⁴	28,86	—	$1,2 \pm 0,3$	—	σ_a определена по активации
		Cd ¹¹⁶	7,58	—	$1,5 \pm 0,3$	—	—
49	In	Естественный	—	—	190 ± 10	—	—
		In ¹¹³	4,23	—	58 ± 12	—	σ_a определена по активации
		In ¹¹⁵	95,77	—	200 ± 20	—	—
50	Sn	Естественный	—	—	$0,60 \pm 0,10$	$4,9 \pm 0,5$	—
		Sn ¹¹²	0,95	—	$1,3 \pm 0,3$	—	—

Атомный номер	Элемент	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Период полураспада	Сечение поглощения $\sigma_a, \times 10^{28} \text{ м}^2$	Сечение упругого рассеяния $\sigma_b, \times 10^{28} \text{ м}^2$	Примечание
50	Sn	Sn ¹¹⁴	0,65	—	—	—	—
		Sn ¹¹⁵	0,34	—	—	—	—
		Sn ¹¹⁶	14,24	—	$(6 \pm 2) \cdot 10^{-3}$	—	σ_a определена по активации
		Sn ¹¹⁷	7,57	—	—	—	—
		Sn ¹¹⁸	24,01	—	$(10 \pm 6) \cdot 10^{-3}$	—	—
		Sn ¹¹⁹	8,58	—	—	—	—
		Sn ¹²⁰	32,97	—	$0,14 \pm 0,03$	—	—
		Sn ¹²²	4,71	—	$0,16 \pm 0,04$	—	—
		Sn ¹²⁴	5,98	—	$0,2 \pm 0,1$	—	—
51	Sb	Естественный	—	—	$5,5 \pm 1,0$	$4,2 \pm 0,3$	—
		Sb ¹²¹	57,25	—	$5,7 \pm 0,5$	—	—
		Sb ¹²³	42,75	—	$3,9 \pm 0,3$	—	—
52	Te	Естественный	—	—	$4,5 \pm 0,2$	$4,5 \pm 0,3$	—
		Te ¹²⁰	0,089	—	70 ± 70	—	—
		Te ¹²²	2,46	—	$2,7 \pm 0,9$	—	—
		Te ¹²³	0,87	—	390 ± 30	—	—
		Te ¹²⁴	4,61	—	$6,5 \pm 1,2$	—	—
		Te ¹²⁵	6,99	—	$1,50 \pm 0,15$	—	—
		Te ¹²⁶	18,71	—	$0,8 \pm 0,2$	—	—
		Te ¹²⁸	31,79	—	$0,3 \pm 0,3$	—	—
		Te ¹³⁰	34,49	—	$0,5 \pm 0,3$	—	—
53	J	J ¹²⁷	100	—	$6,7 \pm 0,6$	$3,8 \pm 0,4$	—
		J ¹²⁹	—	$1,7 \cdot 10^7$ лет	11 ± 4	—	σ_a определена по активации
		J ¹³¹	—	8,1 суток	600 ± 300	—	—
54	Xe	Естественный	—	—	35 ± 5	—	—
		Xe ¹²⁴	0,096	—	—	—	—
		Xe ¹²⁶	0,090	—	—	—	—
		Xe ¹²⁸	1,92	—	< 5	—	—
		Xe ¹²⁹	26,44	—	45 ± 15	—	—

Атомный номер	Элемент	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Период полураспада	Сечение поглощения $\sigma_a, \times 10^{28} \text{ м}^2$	Сечение упругого рассеяния $\sigma_b, \times 10^{28} \text{ м}^2$	Примечание
54	Xe	Xe ¹³⁰	4,08	—	< 5	—	—
		Xe ¹³¹	21,18	—	120 ± 15	—	—
		Xe ¹³²	26,89	—	< 5	—	—
		Xe ¹³⁴	10,44	—	< 5	—	—
		Xe ¹³⁵	—	0,38 суток	$(2,7 \pm 0,3) \cdot 10^6$	—	—
		Xe ¹³⁶	8,87	—	< 5	—	—
55	Cs	Cs ¹³³	100	—	$29,0 \pm 1,5$	7 ± 1	—
		Cs ¹³⁵	—	$2,6 \cdot 10^6$ лет	15 ± 8	—	σ_a определена по активации
		Cs ¹³⁷	—	33 года	—	—	—
56	Ba	Естественный	—	—	$1,7 \pm 0,10$	6 ± 1	—
		Ba ¹³⁰	0,101	—	$(24 \pm 8) \cdot 10^{-3}$	—	—
		Ba ¹³²	0,097	—	3 ± 2	—	σ_a определена по активации
		Ba ¹³⁴	2,42	—	2 ± 2	—	—
		Ba ¹³⁵	6,59	—	$5,6 \pm 0,9$	—	—
		Ba ¹³⁶	7,81	—	$0,4 \pm 0,4$	—	—
		Ba ¹³⁷	11,32	—	$4,9 \pm 0,4$	—	—
		Ba ¹³⁸	71,66	—	$0,68 \pm 0,10$	—	—
		Ba ¹³⁹	—	5100 сек	4 ± 1	—	σ_a определена по активации
57	La	Естественный	—	—	$8,9 \pm 0,3$	$9,3 \pm 0,7$	—
		La ¹³⁸	0,089	—	—	—	—
		La ¹³⁹	99,911	—	$8,4 \pm 1,7$	—	σ_a определена по активации
		La ¹⁴⁰	—	1,67 суток	$3,1 \pm 1,0$	—	—

Атомный номер	Элемент	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Период полураспада	Сечение поглощения $\sigma_a \cdot 10^{28} \text{ м}^2$	Сечение упругого рассеяния $\sigma_b \cdot 10^{28} \text{ м}^2$	Примечание
58	Ce	Естественный	—	—	$0,70 \pm 0,08$	$2,8 \pm 0,5$	—
		Ce ¹³⁶	0,19	—	25 ± 25	—	—
		Ce ¹³⁸	0,26	—	9 ± 6	—	—
		Ce ¹⁴⁰	88,48	—	$0,63 \pm 0,06$	$2,8 \pm 0,5$	—
		Ce ¹⁴²	11,07	—	$1,8 \pm 0,3$	$2,6 \pm 0,5$	—
59	Pr	Pr ¹⁴¹	100	—	$11,2 \pm 0,6$	$4,0 \pm 0,4$	—
		Pr ¹⁴²	—	0,8 суток	18 ± 3	—	σ_a определена по активации
60	Nd	Естественный	—	—	46 ± 2	16 ± 3	—
		Nd ¹⁴²	27,13	—	18 ± 2	—	—
		Nd ¹⁴³	12,20	—	280 ± 20	—	—
		Nd ¹⁴⁴	23,87	—	$4,5 \pm 0,5$	—	—
		Nd ¹⁴⁵	8,30	—	52 ± 4	—	—
		Nd ¹⁴⁶	17,18	—	$9,2 \pm 0,8$	—	—
		Nd ¹⁴⁸	5,72	—	$3,2 \pm 1,0$	—	—
		Nd ¹⁵⁰	5,60	—	$2,8 \pm 1,5$	—	—
61	Pm	Pm ¹⁴⁷	—	2,5 года	60 ± 20	—	σ_a определена по активации
62	Sm	Естественный	—	—	5500 ± 200	—	—
		Sm ¹⁴⁴	3,16	—	< 2	—	σ_a определена по активации
		Sm ¹⁴⁷	15,07	—	—	—	—
		Sm ¹⁴⁸	11,27	—	—	—	—
		Sm ¹⁴⁹	13,84	—	$(5 \pm 2) \cdot 10^4$	—	Значение σ_a ориентировочное
		Sm ¹⁵⁰	7,47	—	—	—	—

Атомный номер	Элемент	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Период полураспада	Сечение поглощения $\sigma_a \cdot 10^{28} \text{ м}^2$	Сечение упругого рассеяния $\sigma_b \cdot 10^{28} \text{ м}^2$	Примечание
62	Sm	Sm ¹⁵¹	—	73 года	$(7 \pm 2) \cdot 10^3$	—	—
		Sm ¹⁵²	26,63	—	140 ± 40	> 3	—
		Sm ¹⁵⁴	22,53	—	$5,5 \pm 1,1$	> 8	—
63	Eu	Естественный	—	—	$(46 \pm 4) \cdot 10^2$	—	—
		Eu ¹⁵¹	47,77	—	$(9 \pm 3) \cdot 10^3$	—	—
		Eu ¹⁵²	—	13 лет	$(5,5 \pm 1,5) \cdot 10^3$	—	Значение σ_a ориентировочное
		Eu ¹⁵³	52,23	—	420 ± 100	—	—
		Eu ¹⁵⁴	—	16 лет	1500 ± 400	—	—
		Eu ¹⁵⁵	—	1,7 года	$(14 \pm 4) \cdot 10^3$	—	—
64	Gd	Естественный	—	—	$(46 \pm 2) \cdot 10^3$	—	—
		Gd ¹⁵²	0,20	—	< 125	—	σ_a определена по активации
		Gd ¹⁵⁴	2,15	—	—	—	—
		Gd ¹⁵⁵	14,73	—	$(7 \pm 2) \cdot 10^4$	—	Значение σ_a ориентировочное
		Gd ¹⁵⁶	20,47	—	—	—	—
		Gd ¹⁵⁷	15,68	—	$(16 \pm 6) \cdot 10^4$	—	—
		Gd ¹⁵⁸	24,87	—	4 ± 2	—	σ_a определена по активации
65	Tb	Gd ¹⁶⁰	21,90	—	$0,8 \pm 0,3$	—	—
		Tb ¹⁵⁹	100	—	44 ± 4	—	—
66	Dy	Естественный	—	—	1100 ± 150	—	—
		Dy ¹⁵⁶	0,052	—	—	—	—
		Dy ¹⁵⁸	0,090	—	—	—	—
		Dy ¹⁶⁰	2,298	—	—	—	—

Атомный номер	Элемент	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Период полураспада	Сечение поглощения $\sigma_a, \times 10^{28} \text{ м}^2$	Сечение упругого рассеяния $\sigma_b, \times 10^{28} \text{ м}^2$	Примечание
66	Dy	Dy ¹⁶¹	18,80	—	—	—	—
		Dy ¹⁶²	25,53	—	—	—	—
		Dy ¹⁶³	24,97	—	—	—	—
		Dy ¹⁶⁴	28,18	—	2600 ± 300	—	σ _a определена по активации
		Dy ¹⁶⁵	—	8340 сек	(5 ± 2) · 10 ³	—	—
67	Ho	Ho ¹⁶⁵	—	—	64 ± 3	—	—
68	Er	Естественный	—	—	166 ± 16	> 7,8	—
		Er ¹⁶²	0,136	—	—	—	—
		Er ¹⁶⁴	1,56	—	—	—	—
		Er ¹⁶⁶	33,4	—	—	—	—
		Er ¹⁶⁷	22,9	—	—	—	—
		Er ¹⁶⁸	27,1	—	2,0 ± 0,4	—	σ _a определена по активации
		Er ¹⁷⁰	14,9	—	9 ± 2	—	—
69	Tu	Tu ¹⁶⁹	100	—	118 ± 6	—	—
70	Yb	Естественный	—	—	36 ± 4	—	—
		Yb ¹⁶⁸	0,140	—	(11 ± 3) · 10 ³	—	σ _a определена по активации
		Yb ¹⁷⁰	3,03	—	—	—	—
		Yb ¹⁷¹	14,31	—	—	—	—
		Yb ¹⁷²	21,82	—	—	—	—
		Yb ¹⁷³	16,13	—	—	—	—
		Yb ¹⁷⁴	31,84	—	60 ± 40	—	σ _a определена по активации
		Yb ¹⁷⁶	12,73	—	5,5 ± 1,0	—	—

Атомный номер	Элемент	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Период полураспада	Сечение поглощения $\sigma_a, \times 10^{28} \text{ м}^2$	Сечение упругого рассеяния $\sigma_b, \times 10^{28} \text{ м}^2$	Примечание
71	Lu	Естественный Lu ¹⁷⁵	— 97,40	— —	108 ± 5 35 ± 15	— —	— σ _a определена по активации
		Lu ¹⁷⁶	2,60	—	4000 ± 800	—	—
72	Hf	Естественный Hf ¹⁷⁴	— 0,18	— —	105 ± 5 1500 ± 1000	— —	— —
		Hf ¹⁷⁶	5,15	—	15 ± 15	—	—
		Hf ¹⁷⁷	18,39	—	380 ± 30	—	—
		Hf ¹⁷⁸	27,08	—	75 ± 10	—	—
		Hf ¹⁷⁹	13,78	—	65 ± 15	—	—
		Hf ¹⁸⁰	35,44	—	13 ± 5	—	—
73	Ta	Ta ¹⁸¹	100	—	21,3 ± 1,0	6,0 ± 1,0	—
		Ta ¹⁸²	—	111 суток	(30 ± 15) · 10 ³	—	σ _a определена по активации
74	W	Естественный W ¹⁸⁰	— 0,14	— —	19,2 ± 1,0 60 ± 60	5,7 ± 0,6 —	— —
		W ¹⁸²	26,4	—	19 ± 2	—	—
		W ¹⁸³	14,4	—	11 ± 1	—	—
		W ¹⁸⁴	30,6	—	2,0 ± 0,3	—	—
		W ¹⁸⁶	28,4	—	34 ± 3	—	—
		W ¹⁸⁷	—	1 сутки	90 ± 40	—	σ _a определена по активации
75	Re	Естественный Re ¹⁸⁵	— 37,07	— —	84 ± 4 100 ± 8	— —	— —
		Re ¹⁸⁷	62,93	—	63 ± 5	—	—
76	Os	Естественный Os ¹⁸⁴	— 0,018	— —	14,7 ± 0,7 < 200	15 ± 2 —	— σ _a определена по активации

Атомный номер	Элемент	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Период полураспада	Сечение поглощения $\sigma_a, \times 10^{28} \text{ м}^2$	Сечение упругого рассеяния $\sigma_b, \times 10^{28} \text{ м}^2$	Примечание
76	Os	Os ¹⁸⁶	1,59	—	—	—	—
		Os ¹⁸⁷	1,64	—	—	—	—
		Os ¹⁸⁸	13,3	—	—	—	—
		Os ¹⁸⁹	16,1	—	—	—	—
		Os ¹⁹⁰	26,4	—	8 ± 3	—	—
		Os ¹⁹²	41,0	—	$1,6 \pm 0,4$	—	—
		Os ¹⁹³	—	1,3 суток	60 ± 20	—	—
77	Ir	Естественный Ir ¹⁹¹	— 38,5	— —	430 ± 20 960 ± 250	— —	— σ_a определена по активации —
		Ir ¹⁹³	61,5	—	130 ± 30	—	—
78	Pt	Естественный Pt ¹⁹⁰	— 0,012	— —	$8,1 \pm 0,4$ —	12 ± 1 —	— — σ_a определена по активации —
		Pt ¹⁹²	0,78	—	90 ± 40	—	—
		Pt ¹⁹⁴	32,8	—	—	—	—
		Pt ¹⁹⁵	33,7	—	—	—	—
		Pt ¹⁹⁶	25,4	—	$1,1 \pm 0,3$	—	—
		Pt ¹⁹⁸	7,2	—	$3,9 \pm 0,8$	—	—
79	Au	Au ¹⁹⁷	100	—	$98,0 \pm 1,0$	$> 7,3$	—
		Au ¹⁹⁸	—	2,7 суток	35000 ± 10^4	—	σ_a определена по активации
80	Hg	Естественный Hg ¹⁹⁶	— 0,146	— —	380 ± 20 $(3,1 \pm 1) \cdot 10^3$	> 22 —	— — Значение σ_a ориентировочное —
		Hg ¹⁹⁸	10,02	—	—	—	—
		Hg ¹⁹⁹	16,84	—	2500 ± 800	—	—
		Hg ²⁰⁰	23,13	—	60	—	—

Атомный номер	Элемент	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Период полураспада	Сечение поглощения $\sigma_a, \times 10^{28} \text{ м}^2$	Сечение упругого рассеяния $\sigma_b, \times 10^{28} \text{ м}^2$	Примечание
80	Hg	Hg ²⁰¹	13,22	—	60	—	—
		Hg ²⁰²	29,80	—	$3,8 \pm 0,8$	—	—
		Hg ²⁰⁴	6,85	—	$0,43 \pm 0,1$	—	—
							σ_a определена по активации
81	Tl	Естественный	—	—	$3,3 \pm 0,5$	$10,0 \pm 0,5$	—
		Tl ²⁰³	29,50	—	$11,0 \pm 0,9$	—	—
		Tl ²⁰⁵	70,50	—	$0,77 \pm 0,08$	—	—
82	Pb	Естественный	—	—	$(170 \pm 10) \cdot 10^{-3}$	$11,4 \pm 0,1$	—
		Pb ²⁰⁴	1,48	—	$0,8 \pm 0,6$	—	—
		Pb ²⁰⁶	23,6	—	$(25 \pm 5) \cdot 10^{-3}$	—	—
		Pb ²⁰⁷	22,6	—	$0,70 \pm 0,03$	—	—
		Pb ²⁰⁸	52,3	—	$< 30 \cdot 10^{-3}$	—	—
83	Bi	Bi ²⁰⁹	100	—	$(32 \pm 2) \cdot 10^{-3}$	$9,37 \pm 0,03$	—
86	Em	Em ²²⁰	—	54 сек	$< 0,2$	—	—
		Em ²²²	—	3,83 суток	$0,72 \pm 0,07$	—	σ_a определена по активации
88	Ra	Ra ²²³	—	11,2 суток	130 ± 20	—	σ_a определена по активации
		Ra ²²⁴	—	3,64 суток	$12 \pm 0,5$	—	—
		Ra ²²⁶	—	1620 лет	20 ± 3	—	—
		Ra ²²⁸	—	6,7 года	36 ± 5	—	—
89	Ac	Ac ²²⁷	—	22 года	510 ± 40	—	—
90	Th	Th ²²³	—	1,90 года	123 ± 15	—	σ_a определена по активации
		Th ²³⁰	—	$8,0 \cdot 10^4$ лет	27 ± 2	—	—

Атомный номер	Элемент	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Период полураспада	Сечение поглощения $\sigma_a, \times 10^{28} \text{ м}^2$	Сечение упругого рассеяния $\sigma_B, \times 10^{28} \text{ м}^2$	Примечание
90	Th	Th ²³²	100	$1,39 \cdot 10^{10}$ лет	$7,0 \pm 0,4$	$12,6 \pm 0,2$	—
		Th ²³³	—	1400 сек	1400 ± 200	—	σ_a определена по активации
		Th ²³⁴	—	24,1 суток	$1,8 \pm 0,5$	—	—
91	Pa	Pa ²³¹	—	$3,4 \cdot 10^4$	260 ± 50	—	σ_a определена по активации
		Pa ²³²	—	1,3 суток	50 ± 30	—	—
		Pa ²³³	—	27,4 суток	66 ± 8	—	—
92	U	Естественный U ²³²	—	—	$7,68 \pm 0,07$	> 9	—
		—	—	73 года	300 ± 200	—	σ_a определена по активации
		U ²³³	—	$1,62 \cdot 10^5$ лет	588 ± 7	—	—
		U ²³⁴	0,0057	$2,52 \cdot 10^5$ лет	92 ± 7	—	—
		U ²³⁵	0,714	$7,1 \cdot 10^8$ лет	694 ± 10	—	—
		U ²³⁶	—	$2,4 \cdot 10^7$ лет	6 ± 2	—	—
		U ²³⁸	99,3	$4,50 \cdot 10^9$ лет	$2,75 \pm 0,04$	—	—
		U ²³⁹	—	1410 сек	22 ± 5	—	σ_a определена по активации
93	Np	Np ²³⁷	—	$2,2 \cdot 10^6$ лет	170 ± 20	—	—
		Np ²³⁹	—	2,3 суток	80 ± 20	—	—
94	Pu	Pu ²³⁸	—	89,6 года	430 ± 70	—	σ_a определена по активации
		Pu ²³⁹	—	$2,44 \cdot 10^4$ лет	1025 ± 13	—	—
		Pu ²⁴⁰	—	$6,6 \cdot 10^3$ лет	350 ± 100	—	—
		Pu ²⁴¹	—	12,9 года	1500 ± 100	—	—

Атомный номер	Элемент	Изотоп	Содержание в естественном элементе, %	Период полураспада	Сечение поглощения $\sigma_a \times 10^{28} \text{ м}^2$	Сечение упругого рассеяния $\sigma_b \times 10^{28} \text{ м}^2$	Примечание
94	Pu	Pu ²⁴²	—	5 · 10 ⁵ лет	30 ± 10	—	σ_a определена по активации
		Pu ²⁴³	—	0,208 суток	100 ± 50	—	—
		Pu ²⁴⁴	—	> 10 ³ лет	1,4 ± 0,5	—	—
		Pu ²⁴⁵	—	0,417 суток	260 ± 150	—	—
95	Am	Am ²⁴¹	—	470 лет	620 ± 30	—	—
		Am ²⁴²	—	500 лет	(8 ± 1) · 10 ³	—	Значение σ_a ориентировочное
		Am ²⁴³	—	8,8 · 10 ³ лет	120 ± 30	—	σ_a определена по активации
96	Cm	Cm ²⁴²	—	162,5 суток	20 ± 10	—	σ_a определена по активации
		Cm ²⁴³	—	35,1 года	500 ± 300	—	Значение σ_a ориентировочное
		Cm ²⁴⁴	—	19,2 года	15 ± 10	—	σ_a определена по активации
		Cm ²⁴⁵	—	> 500 лет	200 ± 100	—	—
		Cm ²⁴⁶	—	2000 лет	16 ± 10	—	—
97	Bk	Bk ²⁴⁹	—	290 суток	500 ± 200	—	σ_a определена по активации
98	Cf	Cf ²⁴⁹	—	470 лет	900 ± 100	—	—
		Cf ²⁵⁰	—	10 лет	1500 ± 1000	—	—
		Cf ²⁵¹	—	—	(3 ± 2) · 10 ³	—	—
		Cf ²⁵²	—	2,2 года	30 ± 10	—	—
		Cf ²⁵⁴	—	—	< 2	—	—
99	Es	Es ²⁵³	—	—	160 ± 70	—	σ_a определена по активации
		Es ²⁵⁴	—	—	< 15	—	—

СЕЧЕНИЕ ДЕЛЕНИЯ ЯДЕР ТЯЖЕЛЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ТЕПЛОВЫХ НЕЙТРОНАХ [212—215]

Атомный номер	Изотоп	Период полу- распада	Сечение деления (при скорости нейтронов 2200 М/сек), \times $\times 10^{28} \text{ М}^2$	Атомный номер	Изотоп	Период полурас- пада	Сечение деления (при скорости нейтронов 2200 М/сек), \times $\times 10^{28} \text{ М}^2$
88	Ra ²²³ Ra ²²⁶ Ra ²²⁸	11,2 суток 1620 лет 6,7 лет	< 100 $< 10^{-4}$ < 2	92	U ²³⁴ U ²³⁵ U ²³⁸ U ²³⁹	$2,52 \cdot 10^5$ лет $7,1 \cdot 10^8$ лет $4,5 \cdot 10^9$ лет 1410 сек	$< 0,65$ 580 ± 8 $< 5 \cdot 10^{-4}$ 12 ± 8
89	Ac ²²⁷	22 года	< 2	93	Np ²³⁴ Np ²³⁷ Np ²³⁸ Np ²³⁹	4,4 суток $2,2 \cdot 10^6$ лет 2,1 суток 2,3 суток	900 ± 300 $19 \cdot 10^{-3}$ 1600 ± 100 < 3
90	Th ²²⁷ Th ²²⁸ Th ²²⁹ Th ²³⁰ Th ²³² Th ²³³ Th ²³⁴	18,6 суток 1,9 года $7,3 \cdot 10^3$ лет $8 \cdot 10^4$ лет $1,39 \cdot 10^{10}$ лет 1398 сек 24,1 суток	1500 ± 1000 $\leq 0,3$ $4,5 \pm 1,1$ $\leq 10^{-3}$ $\leq 2 \cdot 10^{-4}$ ≤ 20 $< 10^{-2}$	94	Pu ²³⁸ Pu ²³⁹ Pu ²⁴⁰ Pu ²⁴¹	89,6 суток $2,44 \cdot 10^4$ лет $6,6 \cdot 10^3$ лет 12,9 года	18 ± 2 738 ± 9 0,05 1090 ± 80
91	Pa ²³⁰ Pa ²³¹ Pa ²³² Pa ²³³ Pa ²³⁴	17,3 суток $3,4 \cdot 10^4$ лет 1,31 суток 27,4 суток 70,8 сек	1500 ± 250 10^{-2} 700 ± 100 $< 0,1$ ≤ 500	95	Am ²⁴¹ Am ²⁴² Am ²⁴² Am ²⁴³	470 лет 56 880 сек 500 лет $8,8 \cdot 10^3$ лет	$3,2 \pm 0,2$ 2500 ± 1000 3500 ± 1000 * < 25 *
92	U ²³⁰ U ²³¹ U ²³² U ²³³	20,8 суток 4,3 суток 73 года $1,62 \cdot 10^6$ лет	25 ± 10 400 ± 300 80 ± 20 532 ± 6	96	Cm ²⁴² Cm ²⁴⁵	163 суток > 500 лет	5 * 1800 ± 300
				98	Cf ²⁴⁹	470 лет	600 ± 400 *

* Для спектра нейтронов из реактора.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЯДЕР ЭЛЕМЕНТОВ С НЕЙТРОНАМИ РЕЗОНАНСНЫХ ЭНЕРГИЙ

Взаимодействие элементов с нейтронами в резонансной области зависит от энергии нейтронов (E). Поэтому в приведенных ниже таблицах не даются сечения такого взаимодействия, а указываются лишь основные

величины, из которых они могут быть вычислены. Это может быть сделано с помощью следующих формул:

$$\sigma_s = 4\pi R^2 + \frac{\pi g \Gamma_n^2}{k^2 (E - E_r)^2 + \left(\frac{\Gamma_n + \Gamma_\gamma}{2}\right)^2} + \frac{\pi g R \Gamma_n (E - E_r)}{k (E - E_r)^2 + \left(\frac{\Gamma_n + \Gamma_\gamma}{2}\right)^2};$$

$$\sigma_\gamma = \frac{\pi g \Gamma_n \Gamma_\gamma}{k^2 (E - E_r)^2 + \left(\frac{\Gamma_n + \Gamma_\gamma}{2}\right)^2}; \quad \Gamma_n = \frac{\kappa}{\kappa_0} \Gamma_n^0,$$

где $g = \frac{I}{2} \cdot \frac{2I_1 + 1}{2I_1 + 1}$; σ_s — сечение упругого рассеяния; σ_γ — сечение радиационного захвата; κ, κ_0 — волновые числа нейтронов при энергиях E и E_0 соответственно. Другие величины, необходимые для вычисления, приведены в таблице [4].

Атомный номер	Изотоп	Спин ядра мишени I_1	Энергия нижнего резонанса E_r , кэв	Спин составного ядра I_{II}	Ширина резонансного уровня Γ_n , кэв	Эффективный радиус R , $\times 10^{-13}$ см	Нейтронная ширина уровня, отнесенная к 1 эв, $\Gamma_n^0 \times 10^{-2}$ эв
2	He ⁴	0	1150 ± 50	$\frac{3}{2}$	1400 ± 200	—	—
3	Li ⁶	1	248 ± 4	$\frac{5}{2}$	90 ± 10	—	—
	Li ⁷	$\frac{3}{2}$	258 ± 3	3	35 ± 5	—	—
4	Be ⁹	$\frac{3}{2}$	620 ± 10	3	25 ± 4	—	—
5	B ¹¹	$\frac{3}{2}$	430 ± 10	2	40 ± 5	—	—
6	C ¹²	0	2080 ± 10	$\geq \frac{3}{2}$	10	—	—
7	N ¹⁴	1	430 ± 5	$\geq \frac{3}{2}$	3	—	—
8	O ¹⁶	0	435 ± 5	$\frac{3}{2}$	40 ± 4	—	—
9	F ¹⁹	$\frac{1}{2}$	28 ± 1	≥ 1	0,4	—	—
11	Na ²³	$\frac{3}{2}$	2,9 ± 0,2	1	0,24 ± 0,03	4,8	—
12	Mg ²⁴	0	85 ± 3	$\frac{1}{2}$	13 ± 3	4,6	—

Атомный номер	Изотоп	Спин ядра мишени I_I	Энергия наименьшего резонанса E_r , кэв	Спин составного ядра I_{II}	Ширина резонансного уровня Γ_n (с $\text{Mo}^{95} \Gamma_\gamma$), кэв	Эффективный радиус R , $\times 10^{-13}$ см	Нейтронная ширина уровня, отнесенная к 1 эв, $\Gamma_n^0 \times 10^{-3}$ эв
13	Al ²⁷	$\frac{5}{2}$	35 ± 2	3	$1,2 \pm 0,5$	4,4	—
14	Si ²⁸	0	195 ± 6	$\frac{1}{2}$	60 ± 10	4,4	—
16	S ³²	0	111 ± 2	$\frac{1}{2}$	18 ± 3	4,0	—
17	Cl ³⁵	$\frac{3}{2}$	$-0,127$	2	—	3,8	—
19	K	—	60	—	—	—	—
20	Ca	—	140	—	—	—	—
21	Sc ⁴⁵	$\frac{7}{2}$	$-0,130$	—	$0,84 \pm 0,25$	3,0	—
22	Ti	—	3	—	—	—	—
23	V ⁵¹	$\frac{7}{2}$	4,10	4	$0,43 \pm 0,06$	3,3	—
24	Cr ⁵²	0	51,0	$\frac{1}{2}$	$1,19 \pm 0,05$	4,0	—
25	Mn ⁵⁵	$\frac{5}{2}$	$0,337 \pm 0,006$	—	—	6,5	1200 ± 200
27	Co ⁵⁹	$\frac{7}{2}$	132 ± 2	—	—	8,2	430 ± 60
28	Ni ⁶²	0	4200 ± 1000	—	—	8,5	20000 ± 6000
30	Zn ⁶⁴	0	2750 ± 100	—	—	8,3	1300 ± 200
	Zn ⁶⁷	$\frac{5}{2}$	225 ± 3	—	—	8,1	87 ± 13
	Zn ⁶⁸	0	530 ± 11	—	—	8,0	440 ± 90
42	Mo ⁹⁵	$\frac{5}{2}$	$45,0 \pm 0,6$	—	210 ± 60	7,0	$26,0 \pm 1,6$
	Mo ⁹⁶	0	133 ± 2	—	—	6,9	$17,3 \pm 1,3$
	Mo ⁹⁷	$\frac{5}{2}$	$71,5 \pm 1,2$	—	330 ± 80	6,8	$2,0 \pm 0,2$
	Mo ⁹⁸	0	480 ± 20	—	—	6,7	34 ± 5
	Mo ¹⁰⁰	0	367 ± 15	—	—	6,7	52 ± 6
44	Ru	—	$9,8 \pm 0,2$	—	150 ± 50	—	$0,26 \pm 0,09$
45	Rh ¹⁰³	$\frac{1}{2}$	$1,260 \pm 0,004$	—	155 ± 5	6,6	$0,68 \pm 0,04$
47	Ag ¹⁰⁷	$\frac{1}{2}$	$16,6 \pm 0,15$	—	170 ± 30	6,5	$1,20 \pm 0,12$
	Ag ¹⁰⁹	$\frac{1}{2}$	$5,120 \pm 0,010$	—	136 ± 6	6,4	$5,9 \pm 0,3$

Атомный номер	Изотоп	Спин ядра мишен- ни I_I	Энергия наи- низшего резо- нанса E_r , кэв	Спин состав- ного ядра I_{II}	Ширина резо- нансного уров- ня Γ_r , кэв	Эффектив- ный ра- диус R , \times 10^{-13} см	Нейтронная ширина уров- ня, отнесенная к 1 эв, $\Gamma_n^0, \times 10^{-3}$ эв
48	Cd ¹¹²	$\frac{1}{2}$	$0,178 \pm 0,002$	—	113 ± 5	6,3	$1,50 \pm 0,05$
49	In ¹¹³	$\frac{9}{2}$	$1,80 \pm 0,03$	—	—	6,3	—
	In ¹¹⁵	$\frac{9}{2}$	$1,458 \pm 0,003$	—	72 ± 2	6,2	$2,78 \pm 0,08$
50	Sn ¹¹²	0	$96,5 \pm 2,0$	—	—	6,3	$8,7 \pm 1,0$
	Sn ¹¹⁴	0	280 ± 9	—	—	6,2	27 ± 5
	Sn ¹¹⁵	$\frac{1}{2}$	290 ± 10	—	—	6,2	$3,0 \pm 1,5$
	Sn ¹¹⁶	0	112 ± 2	—	—	6,2	$5,5 \pm 0,6$
	Sn ¹¹⁷	$\frac{1}{2}$	$39,4 \pm 0,5$	—	106 ± 25	6,2	$0,86 \pm 0,09$
	Sn ¹¹⁸	0	$46,3 \pm 0,6$	—	—	6,1	$0,11 \pm 0,03$
	Sn ¹¹⁹	$\frac{1}{2}$	141 ± 3	—	—	6,1	$2,5 \pm 1,0$
	Sn ¹²⁰	0	425 ± 18	—	—	6,1	$2,1 \pm 0,8$
	Sn ¹²⁴	0	$62,5 \pm 0,9$	—	—	6,0	$1,5 \pm 0,3$
52	Te ¹²³	$\frac{1}{2}$	$2,334 \pm 0,008$	—	104 ± 3	6,0	$6,8 \pm 0,4$
53	J ¹²⁷	$\frac{5}{2}$	$20,5 \pm 0,3$	—	—	6,0	$0,34 \pm 0,10$
54	Xe ¹³⁵	$\frac{3}{2}$	$0,082 \pm 0,002$	—	86 ± 11	5,8	83 ± 12
55	Cs ¹³³	$\frac{7}{2}$	$5,90 \pm 0,04$	—	115 ± 20	5,8	$2,1 \pm 0,3$
62	Sm ¹⁴⁹	$\frac{7}{2}$	$0,096 \pm 0,001$	—	65 ± 2	6,0	$1,81 \pm 0,13$
63	Eu ¹⁵¹	$\frac{5}{2}$	0,0006	—	67 ± 5	6,1	$0,10 \pm 0,02$
	Eu ¹⁵³	$\frac{5}{2}$	$1,76 \pm 0,02$	—	—	6,5	$0,06 \pm 0,02$
64	Gd ¹⁵⁷	$\frac{7}{2}$	$0,03 \pm 0,003$	—	100 ± 30	7,0	$3,7 \pm 0,5$
	Gd	—	$2,58 \pm 0,05$	—	70 ± 10	—	—
65	Tb ¹⁵⁹	$\frac{3}{2}$	$3,35 \pm 0,03$	—	—	7,6	$0,24 \pm 0,03$
67	Ho ¹⁶⁵	$\frac{7}{2}$	$3,92 \pm 0,03$	—	—	8,8	$1,3 \pm 0,2$
69	Tu ¹⁶⁹	$\frac{1}{2}$	$3,92 \pm 0,03$	—	—	9,2	6 ± 2

Атомный номер	Изотоп	Спин ядра мишен- и I_I	Энергия наи- низшего резо- нанса E_r , кэв	Спин состав- ного ядра I_{II}	Ширина резо- нансного уров- ня Γ , кэв	Эффектив- ный ра- диус R , \times 10^{-13} см	Нейтронная ширина уров- ня, отнесенная к 1 эв, $\Gamma_n^0 \times 10^{-3}$ эв
70	Yb ¹⁶⁸	0	$0,597 \pm 0,003$	—	70 ± 10	9,2	$4,3 \pm 0,7$
71	Lu ¹⁷⁶	≥ 7	$0,142 \pm 0,001$	—	63 ± 5	9,8	$0,25 \pm 0,03$
	Lu	—	$2,62 \pm 0,02$	—	—	—	$0,10 \pm 0,04$
72	Hf ¹⁷⁴	0	$30,5 \pm 0,4$	—	—	9,7	$8,9 \pm 1,2$
	Hf ¹⁷⁷	$\frac{1}{2}; \frac{3}{2}$	$1,08 \pm 0,02$	—	43 ± 10	9,8	$1,7 \pm 0,5$
	Hf ¹⁷⁸	0	$7,8 \pm 0,1$	—	—	9,9	$17,5 \pm 1,0$
	Hf ¹⁷⁹	$\frac{1}{2}; \frac{3}{2}$	$5,69 \pm 0,05$	—	—	9,9	$1,8 \pm 0,6$
	Hf ¹⁸⁰	0	$73,9 \pm 1,2$	—	—	9,9	$5,8 \pm 0,7$
73	Ta ¹⁸⁰	—	$0,433 \pm 0,004$	—	30 ± 5	9,9	$0,18 \pm 0,03$
	Ta ¹⁸¹	$\frac{7}{2}$	$4,28 \pm 0,02$	—	49 ± 6	9,9	$2,1 \pm 0,3$
74	W ¹⁸²	0	$4,15 \pm 0,05$	—	70 ± 20	9,9	$0,5 \pm 0,3$
	W ¹⁸³	$\frac{1}{2}$	$7,8 \pm 0,2$	—	—	9,9	$0,8 \pm 0,4$
	W ¹⁸⁶	0	$19,2 \pm 0,3$	—	—	9,9	60 ± 20
75	Re ¹⁸⁵	$\frac{5}{2}$	$2,18 \pm 0,04$	—	90 ± 20	9,9	$1,6 \pm 0,3$
	Re ¹⁸⁷	$\frac{5}{2}$	$4,40 \pm 0,09$	—	—	9,8	$0,26 \pm 0,05$
77	Ir ¹⁹¹	$\frac{1}{2}; \frac{3}{2}$	$0,654 \pm 0,006$	—	74 ± 3	9,8	—
	Ir ¹⁹³	$\frac{3}{2}$	$1,303 \pm 0,010$	—	87 ± 3	9,8	—
79	Au ¹⁹⁷	$\frac{3}{2}$	$4,906 \pm 0,010$	—	124 ± 3	9,7	$7,1 \pm 0,2$
80	Hg ¹⁹⁸	0	$23,3 \pm 0,2$	—	145 ± 20	9,7	$1,20 \pm 0,10$
82	Pb ²⁰⁸	0	$(352 \pm 3) \cdot 10^3$	—	—	9,6	—
83	Bi ²⁰⁹	$\frac{9}{2}$	810 ± 30	—	—	9,6	190 ± 40
90	Th ²³²	—	$22,0 \pm 0,2$	—	30 ± 10	9,1	$0,43 \pm 0,08$
92	U ²³³	—	$1,785 \pm 0,005$	—	48 ± 13	9,0	$0,34 \pm 0,03$
	U ²³⁴	—	$5,20 \pm 0,05$	—	31 ± 9	9,0	$1,93 \pm 0,15$
	U ²³⁵	—	$0,290 \pm 0,005$	—	39 ± 6	9,0	$0,0069 \pm 0,0002$
	U ²³⁶	—	$5,49 \pm 0,05$	—	29 ± 7	9,0	$0,75 \pm 0,12$
	U ²³⁸	—	$6,68 \pm 0,03$	—	25 ± 2	9,0	$0,57 \pm 0,02$
93	Np ²³⁷	$\frac{5}{2}$	$0,489 \pm 0,005$	—	32 ± 3	9,0	$0,046 \pm 0,003$
94	Pu ²³⁹	—	$0 \pm 0,05$	—	34 ± 14	9,0	0,004
	Pu ²⁴⁰	—	$1,057 \pm 0,002$	—	38 ± 3	9,0	$2,02 \pm 0,10$

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЯДЕР ЭЛЕМЕНТОВ И ИЗОТОПОВ С БЫСТРЫМИ НЕЙТРОНАМИ

При больших энергиях нейтронов (1 Мэв) протекает множество атомных реакций. Сечения этих реакций в основном зависят от сечений неупругого взаимодействия элемента с нейтронами и пороговой энергии реакции

$$\sigma_{(n, x)} = \sigma_{n, e} [1 - (1 + \Theta) e^{-\Theta}];$$

$$\Theta = \frac{E - E_t}{0,5},$$

где $\sigma_{(n, x)}$ — сечение реакции n, x ; $\sigma_{n, e}$ — сечение неупругого взаимодействия; E_t — пороговая энергия реакции; E — энергия нейтрона.

В таблице приведены $\sigma_{n, e}$ и E_t для различных реакций [4].

Атомный номер	Элемент, изотоп	Сечение неупругого рассеяния при различных энергиях нейтрона $\sigma_{n, e}, \times 10^{-28} \text{ м}^2$			Пороговые энергии различных реакций $E_t, \text{ Мэв}$					Примечание
		1 Мэв	4 Мэв	14 Мэв	γ, n	$n, 2n$	n, α	n, p	n, f	
1	H ²	—	—	—	2,226	3,34	—	—	—	—
	H ³	—	—	—	6,25	8,33	—	—	—	—
2	He ³	—	—	—	—	—	—	0,76	—	—
3	Li ⁶	—	—	—	5,35	6,2	4,8	—	—	—
	Li ⁷	—	—	—	7,15	8,2	—	—	—	—
4	Be ⁹	—	0,62	0,40	1,67	1,85	0,3	—	—	—
5	B	—	—	0,69	—	—	—	—	—	—
	B ¹⁰	—	—	—	8,55	9,4	2,8	—	—	—
	B ¹¹	—	—	—	11,5	12,6	7,2	—	—	—
6	C ¹²	—	—	0,55	18,7	20,3	—	—	—	—
7	N ¹⁴	—	—	0,79	10,6	11,3	0,28	0,63	—	—
8	O ¹⁶	—	—	0,9	16,3	17,3	3,6	10,2	—	—
9	F ¹⁹	—	—	—	10,4	10,9	1,5	3,9	—	—
10	Ne ²⁰	—	—	—	—	—	1,0	—	—	—

Атомный номер	Элемент, изотоп	Сечение неупругого рассеяния при различных энергиях нейтрона $\sigma_{n, e} \times 10^{-28} \text{ м}^2$			Пороговые энергии различных реакций $E_t, \text{ Мэв}$					Примечание
		1 Мэв	4 Мэв	14 Мэв	γ, n	$n, 2n$	n, α	n, p	n, f	
11	Na ²³	—	—	—	12,1	12,6	4,0	3,5	—	—
12	Mg	—	—	0,95	—	—	—	—	—	—
	Mg ²⁴	—	—	—	16,4	17,1	—	4,9	—	—
	Mg ²⁵	—	—	—	7,3	7,5	—	4,1	—	—
	Mg ²⁶	—	—	—	11,2	11,6	—	—	—	—
13	Al ²⁷	—	0,72	1,0	12,8	13,2	2,44	1,96	—	—
14	Si ²⁸	—	—	—	16,8	17,4	—	4,0	—	—
	Si ²⁹	—	—	—	8,5	8,7	—	3,3	—	—
15	P ³¹	—	—	—	12,2	1,6	0,91	0,97	—	—
16	S ³²	—	—	1,14	14,8	15,3	0,96	1,02	—	—
	S ³⁴	—	—	—	10,9	11,2	—	—	—	—
17	Cl ³⁵	—	—	—	—	—	1,0	0,62	—	—
18	Ar ³⁶	—	—	—	—	—	1,0	—	—	—
19	K ³⁹	—	—	—	13,2	13,5	—	—	—	—
20	Ca ⁴⁰	—	—	—	15,9	16,3	—	—	—	—
22	Ti	0,17	1,25	1,20	—	—	—	—	—	—
	Ti ⁴⁶	—	—	—	13,3	13,6	—	—	—	—
	Ti ⁴⁹	—	—	—	8,7	8,9	—	—	—	—
23	V	0,4	—	—	—	—	—	—	—	—
	V ⁵¹	—	—	—	11,2	11,4	—	—	—	—
24	Cr	—	1,2	1,35	—	—	—	—	—	—
	Cr ⁵⁰	—	—	—	13,4	13,7	—	—	—	—
	Cr ⁵²	—	—	—	11,8	12,0	—	—	—	—
	Cr ⁵³	—	—	—	7,8	7,9	—	—	—	—

Атомный номер	Элемент, изотоп	Сечение неупругого рассеяния при различных энергиях нейтрона $\sigma_{n, e}, \times 10^{-28} \text{ м}^2$			Пороговые энергии различных реакций $E_t, \text{ Мэв}$					Примечание
		1 Мэв	4 Мэв	14 Мэв	γ, n	$n, 2n$	n, α	n, p	n, f	
25	Mn ⁵⁵	—	—	—	10,1	10,3	—	—	—	—
26	Fe	0,41	1,30	1,38	—	—	—	—	—	—
	Fe ⁵⁴	—	—	—	13,8	14,1	—	—	—	—
	Fe ⁵⁶	—	—	—	11,2	11,3	—	—	—	—
	Fe ⁵⁷	—	—	—	7,8	7,9	—	—	—	—
27	Co	—	—	1,4	—	—	—	—	—	—
	Co ⁵⁹	—	—	—	10,3	10,5	—	—	—	—
28	Ni	—	1,45	1,4	—	—	—	—	—	—
	Ni ⁵⁸	—	—	—	11,7	11,9	—	—	—	—
29	Cu	0,19	1,70	1,55	—	—	—	—	—	—
	Cu ⁶³	—	—	—	11,0	11,2	—	—	—	—
	Cu ⁶⁵	—	—	—	10,0	10,2	—	—	—	—
30	Zn	0,1	1,75	1,45	—	—	—	—	—	—
	Zn ⁶⁴	—	—	—	—	11,9	—	—	—	—
	Zn ⁶⁶	—	—	—	—	11,3	—	—	—	—
	Zn ⁶⁷	—	—	—	—	7,1	—	—	—	—
	Zn ⁶⁸	—	—	—	—	10,3	—	—	—	—
	Zn ⁷⁰	—	—	—	—	9,3	—	—	—	—
31	Ga ⁶⁹	—	—	—	—	10,2	—	—	—	—
	Ga ⁷¹	—	—	—	—	9,2	—	—	—	—
33	As ⁷⁵	—	—	—	—	10,4	—	—	—	—
34	Se ⁸⁵	—	—	—	—	9,9	—	—	—	—
35	Br ⁷⁹	—	—	—	—	10,9	—	—	—	—
	Br ⁸¹	—	—	—	—	10,3	—	—	—	—
38	Sr ⁸⁶	—	—	—	—	9,6	—	—	—	—
	Sr ⁸⁷	—	—	—	—	8,5	—	—	—	—
	Sr ⁸⁸	—	—	—	—	11,2	—	—	—	—
40	Zr	0,15	1,56	—	—	—	—	—	—	—
	Zr ⁹⁰	—	—	—	—	12,3	—	—	—	—
	Zr ⁹¹	—	—	—	—	7,3	—	—	—	—
41	Nb ⁹³	—	—	—	—	8,8	—	—	—	—

Атомный номер	Элемент, изотоп	Сечение неупругого рассеяния при различных энергиях нейтрона $\sigma_n, e \cdot 10^{-28} \text{ м}^2$			Пороговые энергии различных реакций $E_t, \text{ Мэв}$					Примечание
		1 Мэв	4 Мэв	14 Мэв	γ, n	$n, 2n$	n, α	n, p	n, f	
42	Mo ⁹²	—	—	—	—	13,4	—	—	—	—
	Mo ⁹⁷	—	—	—	—	7,2	—	—	—	—
45	Rh ¹⁰³	—	—	—	—	9,4	—	—	—	—
47	Ag	1,75	2,05	1,80	—	—	—	—	—	—
	Ag ¹⁰⁹	—	—	—	—	9,1	—	—	—	—
48	Cd	1,05	2,07	1,9	—	—	—	—	—	—
	Cd ¹¹³	—	—	—	—	6,6	—	—	—	—
49	In ¹¹⁵	0,2	0,03	—	—	9,1	—	—	—	Приведено σ_n, γ
50	Sn	—	2,1	1,9	—	—	—	—	—	—
	Sn ¹¹⁸	—	—	—	—	9,2	—	—	—	—
	Sn ¹¹⁹	—	—	—	—	6,6	—	—	—	—
	Sn ¹²⁴	—	—	—	—	8,6	—	—	—	—
51	Sb ¹²¹	—	—	—	—	9,3	—	—	—	—
53	J ¹²⁷	0,15	0,05	—	—	9,4	—	—	—	Приведено σ_n, γ
55	Cs ¹³³	—	—	—	—	9,1	—	—	—	—
57	La ¹³⁹	—	—	—	—	8,9	—	—	—	—
58	Ce ¹⁴⁰	—	—	—	—	9,1	—	—	—	—
	Ce ¹⁴²	—	—	—	—	7,2	—	—	—	—
59	Pr ¹⁴¹	—	—	—	—	9,5	—	—	—	—
60	Nd ¹⁵⁰	—	—	—	—	7,4	—	—	—	—
73	Ta	2,2	2,7	—	—	—	—	—	—	—
	Ta ¹⁸¹	—	—	—	—	7,6	—	—	—	—
74	W	1,65	2,6	—	—	—	—	—	—	—
75	Re ¹⁸⁷	—	—	—	—	7,3	—	—	—	—
77	Ir ¹⁹³	—	—	—	—	7,8	—	—	—	—
78	Pt ¹⁹⁴	—	—	—	—	9,5	—	—	—	—
	Pt ¹⁹⁵	—	—	—	—	6,1	—	—	—	—
	Pt ¹⁹⁶	—	—	—	—	8,2	—	—	—	—

Атомный номер	Элемент, изотоп	Сечение неупругого рассеяния при различных энергиях нейтрона $\sigma_{n, e'} \times 10^{-28} \text{ м}^2$			Пороговые энергии различных реакций $E_t, \text{ Мэв}$					Примечание
		1 Мэв	4 Мэв	14 Мэв	γ, n	$n, 2n$	n, α	n, p	n, f	
79	Au	1,75	2,75	2,46	—	—	—	—	—	—
80	Hg ²⁰¹	—	—	—	—	6,3	—	—	—	—
81	Tl ²⁰³	—	—	—	—	8,8	—	—	—	—
	Tl ²⁰⁵	—	—	—	—	7,5	—	—	—	—
82	Pb	0,26	1,85	2,55	—	—	—	—	—	—
	Pb ²⁰⁶	—	—	—	—	8,3	—	—	—	—
	Pb ²⁰⁷	—	—	—	—	6,9	—	—	—	—
	Pb ²⁰⁸	—	—	—	—	7,4	—	—	—	—
83	Bi	0,12	1,96	2,45	—	—	—	—	—	—
	Bi ²⁰⁹	—	—	—	—	7,4	—	—	60	—
90	Th ²³¹	—	—	—	—	6,3	—	—	—	—
	Th ²³²	0,07	—	—	—	5,1	—	—	1,5	Приведено $\sigma_{n, \gamma}$
	Th ²³³	—	—	—	—	6,0	—	—	—	
91	Pa ²³¹	—	—	—	—	5,6	—	—	0,8	—
92	U ²³²	—	—	—	—	6,0	—	—	—	—
	U ²³³	—	—	—	—	6,7	—	—	—	—
	U ²³⁴	—	—	—	—	5,3	—	—	0,6	—
	U ²³⁵	2,7	—	—	—	6,4	—	—	—	—
	U ²³⁶	—	—	—	—	5,4	—	—	1,0	—
	U ²³⁷	—	—	—	—	6,0	—	—	—	—
	U ²³⁸	1,7	—	—	—	4,8	—	—	1,4	—
	U ²³⁹	—	—	—	—	5,8	—	—	—	—
93	Np ²³⁶	—	—	—	—	6,8	—	—	—	—
	Np ²³⁷	—	—	—	—	5,4	—	—	0,6	—
94	Pu ²³⁸	—	—	—	—	5,7	—	—	—	—
	Pu ²³⁹	2,0	2,0	—	—	—	—	—	6,4	—
	Pu ²⁴⁰	—	—	—	—	5,5	—	—	—	—
	Pu ²⁴¹	—	—	—	—	6,1	—	—	—	—
95	Am ²⁴¹	—	—	—	—	5,5	—	—	0,9	—

СВОЙСТВА ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ

Частица	Масса, g	Заряд, κ	Спин	Среднее время жизни, сек	Реакция распада	Литература
Фотон, γ	0	0	1	∞	—	[222]
Нейтрино, ν	0	0	$1/2$	∞	—	[223, 224]
Антинейтрино, $\bar{\nu}$	0	0	$1/2$	∞	—	[225]
Электрон, e^-	$9,106 \cdot 10^{-28}$	$-1,6 \cdot 10^{-19}$	$1/2$	∞	—	[222]
Позитрон, e^+	$9,106 \cdot 10^{-28}$	$+1,6 \cdot 10^{-19}$	$1/2$	∞	—	[223]
μ -мезон, μ^+	$1,885 \cdot 10^{-25}$	$+1,6 \cdot 10^{-19}$	$1/2$	$2,2 \cdot 10^3$	$\mu^+ \rightarrow e^+ + \nu + \bar{\nu}$	[226—228]
Анти- μ -мезон, μ^-	$1,885 \cdot 10^{-25}$	$-1,6 \cdot 10^{-19}$	$1/2$	$2,2 \cdot 10^{-6}$	$\mu^- \rightarrow e^- + \nu + \bar{\nu}$	[228—229]
π -мезон, π^0	$2,410 \cdot 10^{-25}$	0	0	$< 10^{-15}$	$\pi^0 \rightarrow 2\gamma$	[230, 234]
π -мезон, π^+	$2,49 \cdot 10^{-25}$	$+1,6 \cdot 10^{-19}$	0	$2,56 \cdot 10^{-8}$	$\pi^+ \rightarrow \mu^+ + \nu$	} [226, 230—232]
Анти- π -мезон, π^-	$2,49 \cdot 10^{-25}$	$-1,6 \cdot 10^{-19}$	0	$2,56 \cdot 10^{-8}$	$\pi^- \rightarrow \mu^- + \bar{\nu}$	
K -мезон, K^0	$8,81 \cdot 10^{-25}$	0	0	От 10^{-8} до 10^{-10}	$K^0 \rightarrow \pi^+ + \pi^-$ и др.	[235, 236]

K^+ -мезон, K^+	$8,81 \cdot 10^{-25}$	0	0	От 10^{-8} до 10^{-10}	$K^+ \rightarrow 2\pi^+ + \pi^-$ и др.	[235, 236]
K^- -мезон, K^-	$8,81 \cdot 10^{-25}$	0	0	От 10^{-8} до 10^{-10}	—	
Протон, p	$1,670 \cdot 10^{-24}$	$+1,6 \cdot 10^{-19}$	$\frac{1}{2}$	∞	—	[237, 238]
Антипротон, \bar{p}	$1,670 \cdot 10^{-24}$	$-1,6 \cdot 10^{-19}$	$\frac{1}{2}$	∞	—	
Нейтрон, n	$1,673 \cdot 10^{-24}$	0	$\frac{1}{2}$	10^3	$n \rightarrow p + e^- + \bar{\nu}$	[217]
Антинейтрон, \bar{n}	$1,673 \cdot 10^{-24}$	0	$\frac{1}{2}$	10^3	—	[239—241]
Λ^0 -гиперон	$1,990 \cdot 10^{-24}$	0	$\frac{1}{2}$	$3 \cdot 10^{-10}$	$\Lambda^0 \rightarrow p + \pi^-$	[242—245]
$\bar{\Lambda}^0$ -гиперон	$1,990 \cdot 10^{-24}$	0	$\frac{1}{2}$	$3 \cdot 10^{-10}$	—	
Σ^0 -гиперон	$2,125 \cdot 10^{-24}$	0	—	$< 10^{-11}$	$\Sigma^0 \rightarrow \lambda^0 + \gamma$	
Σ^+ -гиперон	$2,121 \cdot 10^{-24}$	$+1,6 \cdot 10^{-19}$	—	$0,8 \cdot 10^{-10}$	$\Sigma^+ \rightarrow n + \pi^+$	
$\bar{\Sigma}^-$ -гиперон	$2,121 \cdot 10^{-24}$	$-1,6 \cdot 10^{-19}$	—	$0,8 \cdot 10^{-10}$	—	[244—246]
Σ^- -гиперон	$2,134 \cdot 10^{-24}$	$-1,6 \cdot 10^{-19}$	—	$1,7 \cdot 10^{-10}$	$\Sigma^- \rightarrow n + \pi^-$	
$\bar{\Sigma}^+$ -гиперон	$2,134 \cdot 10^{-24}$	$+1,6 \cdot 10^{-19}$	—	$1,7 \cdot 10^{-10}$	—	
Каскадный гиперон Ξ	$2,35 \cdot 10^{-24}$	$-1,6 \cdot 10^{-19}$	—	От $4,6 \cdot 10^{-10}$ до $200 \cdot 10^{-10}$	$\Xi^- \rightarrow \lambda^0 + \pi^-$	[247]

ГЛАВА III

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ И ТЕРМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЭЛЕМЕНТОВ

ЭНТРОПИЯ ГАЗООБРАЗНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ S_0^0 , дж/(кг·атом·град) [7]

Атомный номер	Элемент	Температура, °К						
		298	500	1000	1500	2000	2500	3000
1	H	114676,452	125436,528	139839,120	148296,456	154283,580	158930,928	162699,048
2	He	126148,284	137996,928	151310,952	159726,420	165713,544	170360,892	174170,880
3	Li	138150,552	149510,628	163955,088	172370,556	178357,680	183046,896	186940,620
4	Be	136280,340	146998,548	161443,008	169858,476	175845,600	180492,948	184302,986
5	B	153446,220	164206,296	178608,888	187066,224	193053,348	197658,828	201468,816
6	C	158093,568	168853,644	183298,104	191713,572	197742,564	202431,780	206367,372
7	N	153278,748	164038,824	178483,284	186898,752	192885,876	197533,224	201343,212
8	O	161066,196	172203,084	186815,016	195272,352	201259,476	205948,692	209758,680
9	F	158763,456	170360,892	185391,504	193974,444	200003,436	204650,784	208460,772
10	Ne	146328,66	157088,74	171491,33	179906,80	185893,92	190541,27	194351,26
11	Na	153697,43	164457,50	178901,96	187317,43	193304,55	197951,90	201803,76
12	Mg	148673,27	159391,48	173835,94	182251,40	188238,53	192885,88	196653,99
13	Al	164541,24	176510,66	189996,98	198454,32	204441,44	209088,79	212856,91
14	Si	167974,41	179195,04	193848,84	202389,91	208586,38	213568,67	217671,73
15	P	163201,46	173961,54	188364,13	196821,47	202850,46	207665,28	211810,21
16	S	167848,81	179864,93	195188,62	203813,42	209926,15	214690,10	222863,36
17	Cl	165211,13	176766,70	192467,20	201343,21	207539,68	212270,76	216122,62
18	Ar	154827,86	165587,94	180032,40	188447,87	194434,99	199082,34	202850,46
19	K	160354,44	162740,92	185517,11	193932,58	199961,57	204692,65	208753,85

20	Ca	154869,73	180074,27	188489,74	194476,86	199249,81	203436,61
21	Sc	174798,90	200589,59	209046,92	215117,78	220016,34	224454,35
22	Ti	180325,48	207414,07	216164,48	222863,36	228641,15	233916,52
23	V	182335,14	212270	222486,55	229562,24	235046,95	239694,30
24	Cr	174338,35	199501,02	208083,96	214657,24	220476,89	225835,99
25	Mn	173710,33	198914,87	207330,34	213317,46	218006,68	221900,40
26	Fe	180492,95	210051,76	219095,24	225584,78	230943,89	235591,24
27	Co	179529,98	210135,49	220895,57	228599,28	234502,67	239317,49
28	Ni	182209,54	211726,48	221691,06	228473,68	233623,44	237726,50
29	Cu	166383,43	177143,51	200003,44	206074,30	210972,85	215368,99
30	Zn	160982,46	171742,54	194602,46	200589,59	205236,94	209005,06
31	Ga	169062,98	200422,12	209674,94	215913,28	220686,23	224579,95
32	Ge	167890,68	203352,87	213419,99	219807,00	224998,63	229227,30
33	As	174212,75	199375,42	207832,75	213903,61	218760,30	222988,97
34	Se	176724,83	203185,40	212982,52	219597,66	224831,16	229101,69
35	Br	175050,11	200338,38	209172,53	215662,07	220728,10	224873,03
36	Kr	164080,69	189243,36	197700,70	203687,82	208335,17	212103,29
37	Rb	170109,68	195272,35	203729,69	209716,81	214489,76	218592,83
38	Sr	164624,98	189829,51	198244,98	204273,97	209088,79	213401,20
39	Y	179488,12	208544,51	217336,79	223533,25	228599,29	233288,50
40	Zr	181372,18	213903,61	224538,08	232744,21	239484,96	245262,74
41	Nb	186270,73	220476,89	230818,28	237935,84	243671,76	248695,92
42	Mo	181958,33	207120,99	215578,33	221649,19	226589,62	231111,36
43	Tc	181079,10	208711,98	221272,38	230357,74	236972,88	242080,78
44	Ru	186521,94	215787,67	226464,01	234167,72	240406,06	245848,90
45	Rh	185852,05	214029,22	225040,50	233037,29	239233,75	244299,78
46	Pd	167053,32	192299,72	201678,16	210596,04	219472,06	227426,98
47	Ag	172998,58	198161,24	206618,58	212605,70	217253,05	221021,17
48	Cd	167765,08	192927,74	201343,21	207330,34	211977,68	215787,67
49	In	173794,07	201636,29	212605,70	220058,21	225501,05	220813,45
50	Sn	168476,83	201008,27	214238,55	222863,36	229101,70	234000,25
51	Sb	180283,61	205446,28	213903,61	220100,08	225166,10	229645,98
52	Te	182711,95	207958,36	216708,77	223282,04	228641,15	233121,02
53	J	180786,02	205990,56	214447,90	220518,75	225291,71	229311,04

Температура, °К

Атомный номер	Элемент	Температура, °К						
		298	500	1000	1500	2000	2500	3000
54	Xe	169691,00	180451,08	194853,67	203311,01	209298,13	213903,61	217713,60
55	Cs	175594,39	186354,47	198705,53	209214,40	215285,26	219974,47	224621,82
56	Ba	170277,16	180995,36	195439,82	204022,76	211140,32	218634,70	226715,22
57	La	18277,01	195021,14	214489,76	227217,64	236428,60	243546,16	249407,68
60	Nd	189410,83	201594,42	220393,15	232074,32	240238,58	246267,58	250998,66
62	Sm	183046,90	198831,13	220225,68	232283,66	240154,85	245932,00	250538,11
63	Eu	188824,68	199584,76	213987,35	222444,68	228473,68	233414,10	238061,45
64	Gd	194351,26	208460,77	226380,28	236261,12	243546,16	249742,62	255269,20
70	Yb	173124,18	183884,26	198286,85	206744,18	212731,31	217504,26	221272,38
71	Lu	184805,35	195816,64	212605,70	223282,04	230818,28	236351,33	241075,94
72	Hf	186898,75	197784,43	213903,61	225166,10	233790,91	240531,66	245890,76
73	Ta	185224,03	196235,32	213317,46	225333,58	234544,54	242249,25	248570,32
74	W	173961,54	185935,79	209800,55	226170,94	236261,12	243253,08	248695,92
75	Re	188950,28	199710,36	214112,95	222570,29	228590,28	233539,70	238019,58
76	Os	192592,80	203352,88	218383,49	228431,81	236470,46	243169,34	248863,39
77	Ir	193597,63	204399,58	219555,79	229687,85	237600,90	243964,84	249198,34
78	Pt	192425,33	206241,77	223742,59	232995,49	239401,22	244425,38	248612,18
79	Au	180534,82	191294,89	205697,48	214154,82	220351,28	225542,92	230148,40
80	Hg	174966,37	185726,45	200170,91	208586,38	214573,50	219220,85	222988,97
81	Tl	180995,36	191713,57	206158,03	214657,24	220979,30	226212,80	230818,28
82	Pb	175385,05	186145,13	200547,72	209130,66	215745,80	221691,06	227385,11
83	Bi	187024,36	197784,43	212187,02	220644,36	226631,48	231362,57	235340,03
84	Po	188950,28	199710,36	214908,44	223365,78	229436,64	234293,33	238480,13
86	Em	176284,28	186982,49	201426,95	209842,42	215829,54	220476,89	224286,88
87	Fr	182042,06	192802,14	207204,73	215662,07	221774,80	226840,82	231571,91
88	Ra	176473,62	187191,83	201636,29	210093,62	216206,35	221272,38	226170,94
89	Ac	187066,22	197826,30	212228,89	220644,36	226673,35	231320,70	235214,42
92	U	199835,96	212145,16	228348,07	238396,39	246141,97	252380,30	257446,33

ЭНТРОПИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ S_T^0 , дж/(кг·моль·град)

Атом- ный номер	Эле- мент	Температура, °К						Литера- тура
		298	500	1000	1500	2000	2500	3000
1	H ₂	130670,03	145742,51	166215,96	178901,96	188447,87	196319,05	202976,06
3	Li	28260,90	49027,43	69291,54	80972,71	178357,68	183046,90	186940,62
4	Be	9545,90	19510,49	36550,76	48566,88	65188,47	72222,30	184302,94
5	B	5861,52	13104,68	27632,88	33809,22	46682,82	63220,68	68956,60
6	C	5735,92	11723,04	24534,65	33787,48	40905,04	46640,95	51497,64
7	N ₂	191629,84	206786,05	228222,46	241955,17	252129,10	260251,49	266992,24
8	O ₂	205195,07	220769,96	243671,76	258158,09	268876,30	277417,37	284618,66
9	F ₂	202850,46	219807,00	244634,72	259832,61	270802,00	279427,03	286544,59
10	Ne	146328,66	157088,74	171491,33	179906,80	185893,92	190541,27	194351,26
11	Na	51120,83	73897,02	94286,74	187317,43	193304,56	197951,90	201803,76
12	Mg	32698,91	46138,04	76576,57	182251,40	188238,53	192885,88	196653,99
13	Al	28344,64	41491,19	73394,60	85243,25	93700,58	100231,99	212856,91
14	Si	18966,20	30354,30	47729,52	58866,41	94872,89	101446,16	106805,27
15	P	22859,93	34415,50	130209,48	137787,59	143146,69	147375,36	150850,40
16	S	31903,42	52251,26	135401,11	142979,22	148380,19	152650,73	156083,90
17	Cl ₂	223114,57	241285,28	266866,63	282190,32	293159,74	301742,68	308818,37
19	K	64434,85	87587,86	108438,12	193932,58	199961,57	204692,65	208753,85
20	Ca	41658,66	55977,52	80344,69	101822,98	194476,86	199249,81	203436,61
21	Sc	37681,20	50911,49	69668,35	81600,73	100566,94	108061,31	224454,35
22	Ti	30689,24	44380,08	64811,66	81391,39	99269,03	106763,40	112876,13
23	V	29349,47	42663,49	62341,45	75822,95	87252,91	104502,53	111745,69
24	Cr	23864,76	36843,84	56521,80	70840,66	82647,43	98975,95	225835,99
25	Mn	32029,02	46557,22	71929,22	91314,11	114718,32	218006,68	221900,40
26	Fe	27172,33	41198,11	66779,46	84531,49	105046,81	115053,26	123343,13
27	Co	30061,22	43710,19	65900,23	83819,74	103330,22	111075,80	117397,87
28	Ni	29893,75	44547,55	66905,06	80805,24	101906,71	110489,65	117523,48
29	Cu	33368,80	46347,88	65230,34	87127,31	96128,93	103162,75	215368,99

[7, 10]

[7]

[7, 10]

[7]

Атом- ный номер	Эле- мент	Температура, °К						Литера- тура
		298	500	1000	1500	2000	2500	3000
30	Zn	41658,66	55265,76	86708,63	194602,46	200589,59	205236,94	209005,06
31	Ga	41114,38	73938,89	93240,04	104544,40	112541,18	118737,65	224579,95
32	Ge	31107,92	43835,80	62592,66	10050,67	109108,01	115639,42	120998,52
33	As	35169,12	48399,41	141765,05	149343,16	154702,26	158847,19	162280,37
34	Se	42436,02	67868,03	148338,32	156042,04	161610,48	166048,49	169691,00
35	Br ₂	151771,50	264480,16	290438,32	305803,87	316773,29	325314,36	332348,18
37	Rb	76283,50	100064,52	195272,35	203729,69	209716,81	214489,76	218592,83
38	Sr	52335,00	66653,86	90351,14	112457,45	204273,97	209088,79	213401,20
39	Y	46054,80	59249,22	77916,35	89723,12	108605,59	116058,10	122170,82
40	Zr	38895,37	52586,21	73352,74	89681,26	98892,22	114257,77	120370,50
41	Nb	36550,76	49613,58	68035,50	79674,80	88467,08	95793,93	111661,96
42	Mo	28595,84	41407,45	59954,98	72054,83	81768,20	90099,94	112206,24
43	Tc	33494,40	46473,48	65732,76	78753,71	89220,71	107851,97	115471,94
44	Ru	28888,92	41533,06	59829,37	72054,83	81642,40	88634,56	104000,11
45	Rh	31819,68	45301,18	65565,29	79339,86	90267,41	109233,61	116853,59
46	Pd	37890,54	51581,38	71301,20	84070,94	103037,15	110824,60	117146,66
47	Ag	42705,36	56103,12	75488,00	97175,63	106219,12	217253,05	221021,18
48	Cd	51790,72	65774,63	96463,87	201343,21	207330,34	211977,68	215787,67
49	In	57861,58	80386,56	100985,62	113043,60	121584,67	225501,05	229813,45
50	Sn	51455,77	66444,52	101822,98	114215,90	123008,18	129832,67	234000,25
51	Sb	45819,86	59075,75	100901,88	113587,88	162824,65	167011,45	170444,63
52	Te	49739,18	64099,91	112499,32	164206,30	169607,27	173752,20	177185,38
53	J ₂	116811,72	280013,00	306138,82	321588,11	332641,26	341266,07	348341,76
55	Cs	84405,89	107935,70	200798,93	209214,40	215285,26	220183,81	224621,82
56	Ba	64895,40	79172,39	110447,78	123175,66	211140,32	218634,70	226715,22
57	La	56940,48	71636,15	92905,09	116099,96	125729,60	13182,11	139294,84
58	Ce	69668,35	85368,85	110280,31	133810,13	143481,64	150934,14	157046,87
59	Pr	73059,66	87671,59	110332,18	133726,39	143356,03	150850,40	159921,26
60	Nd	73269,00	89932,46	117397,87	142434,94	152064,58	159517,08	165629,81

61	Pm	72054,83	86624,89	108521,86	132470,35	142099,99	149552,50	154827,86
62	Sm	68161,10	82773,04	105046,81	128785,97	240154,85	245932,63	250538,11
63	Eu	71175,60	85410,72	106470,32	129497,72	228473,68	233414,10	238061,45
64	Gd	66025,84	82061,28	103958,24	118193,36	137745,72	145198,22	151310,95
65	Tb	73101,53	87587,86	108773,06	122756,98	142434,94	149887,44	260084,02
66	Dy	74818,12	89220,71	110196,58	123971,15	143858,45	151310,95	252840,85
67	Ho	74399,44	88802,03	109777,90	123552,47	143439,77	150892,27	252422,17
68	Er	73185,26	88006,54	109359,22	123133,79	142895,48	150347,99	257362,60
69	Tu	71426,81	85661,93	106219,12	119575,01	139420,44	234628,27	238647,60
70	Yb	62802,00	76157,89	96045,19	118360,84	212731,30	217378,66	221272,38
71	Lu	49194,90	63430,02	83987,21	97343,10	117397,87	236512,33	241075,94
72	Hf	45677,90	59117,62	78293,16	90560,48	99980,72	117272,27	123384,99
73	Ta	41449,32	54972,68	73897,02	85410,72	93826,19	100566,94	106219,12
74	W	33661,87	46640,95	64811,66	76199,76	84740,83	91774,66	97845,52
75	Re	37220,65	50492,81	69752,09	82103,15	91565,32	99603,97	106637,80
76	Os	32657,04	45636,12	64016,17	75446,14	84238,42	91355,98	107182,08
77	Ir	36425,16	49655,45	68789,12	81140,18	90853,56	99017,82	115848,76
78	Pt	41868,00	55600,70	75069,32	87629,72	106847,14	114592,72	120914,78
79	Au	47394,58	60750,47	79716,67	100985,62	109401,08	115932,49	230148,40
80	Hg	76157,89	90351,14	200170,91	208586,38	214573,50	219220,85	222988,97
81	Tl	64267,38	78586,24	107851,97	120244,90	220979,30	226212,80	230818,28
82	Pb	64853,53	79004,92	107600,76	119240,06	127027,51	221691,06	227385,11
83	Bi	56856,74	71133,73	112834,26	125562,13	226631,48	231362,57	235340,03
84	Po	62802,00	77413,93	123050,05	223365,78	229436,64	234293,33	238480,13
85	At ₂	121417,20	151729,63	321923,05	337414,21	348467,36	357092,17	364209,73
87	Fr	94203,00	117640,08	207204,73	215662,07	221774,80	226840,82	231571,91
88	Ra	71175,60	86206,21	119533,14	132261,01	216206,35	221272,38	226170,94
89	Ac	62802,00	77246,46	98557,27	122422,03	132093,54	139546,04	145658,77
90	Th	53423,57	68454,18	92988,83	111285,14	134814,96	145072,62	153488,09
91	Pa	51916,32	67198,14	90602,35	116686,12	128702,23	138038,80	145700,64
92	U	50367,20	65607,16	95333,44	126315,76	137410,78	145951,85	152943,80

[7]

[7, 10]

[7]

ТЕПЛОЕМКОСТЬ

$$C_p = a + bT + cT^{-2}, \text{ Дж/(кг-моль} \cdot \text{град)}$$

Атом- ный номер	Элемент	Коэффициенты в уравнении теплоемкости			Температура °K	Литература	Теплоемкость при темпера- туре 298° K	Литература
		a	b × 10 ³	c × 10 ⁻⁵				
1	H ₂	27297,94	3265,70	502,42	298—3000	[252]	28847,05	[7]
2	He	—	—	—	—	—	20808,40	[10]
3	Li	25832,56	6698,88	—	273—T _{пл}	[251]	24743,99	[262, 254]
4	Be	19008,07	8876,02	—3433,18	298—1173	[253]	16454,12	[10,7]
5	B	6447,67	18421,92	—	273—1200	[252]	11095,02	—
6	B (аморфный)	16077,31	10006,45	6322,07	500—1200	[255]	—	—
7	C (графит)	17165,88	4270,54	—8792,28	298—2300	[252]	7829,32	[10,7]
8	O ₂	9127,22	13230,29	—6196,46	298—1200	[252]	5652,18 *	[205]
9	F ₂	27884,09	4270,54	—	298—2500	[252]	29140,13	[7]
10	Ne	29977,49	4186,8	—1674,72	298—3000	[252]	29391,34	[7]
11	Na	34708,57	1842,19	—3349,44	298—2000	—	31359,13	[7]
12	Mg	20934,00	—	—	298—T _{пл}	[252]	20808,40	[10]
13	Mg	71401,00	—	—	T _{пл} —500	[252]	28219,03	—
14	Al	22315,64	10257,66	—418,68	293—T _{пл}	[251]	24911,46	[10]
15	Al	33913,08	—	—	T _{пл} —1130	[251]	—	—
16	Si	20682,79	12392,93	—	298—T _{пл}	[252]	24367,18	[10]
17	Si	29307,60	—	—	T _{пл} —1273	[252]	—	—
18	Si	24115,97	2344,61	—4563,61	298—T _{пл}	[255]	19803,56	[10,7]
19	Si	25623,22	—	—	T _{пл} —1873	[255]	—	—

15	P ₄ (белый)	94203,00	—	—	298—T _{пл}	[7]
	P ₄ (белый)	98389,80	—	—	T _{пл} —370	—
	P (красный)	19845,43	16328,52	—	298—800	—
	P (красный)	20808,40	—	—	298—1500	[7]
	P ₂ (красный)	34792,31	1925,93	—3014,50	298—2000	—
	P ₄ (красный)	79256,12	3600,65	—11764,91	298—1500	—
16	S (ромбическая)	14988,74	26125,63	—	298—368,6	[7]
	S (моноклинная)	14905,01	29140,13	—	368—T _{пл}	[252]
	S	22608,72	23027,40	—	T _{пл} —T _{кип}	—
	S ₂	35755,27	1172,30	—3307,57	298—2000	—
17	Cl	36927,58	251,21	—2847,02	298—3000	[7]
19	K	25288,27	13062,82	—	298—T _{пл}	[10]
	K	32657,04	—	—	T _{пл} —600	—
20	α -Ca	22231,91	13942,04	—	273—713	[10]
	β -Ca	6280,20	32405,83	10467,00	713—T _{пл}	—
21	Sc	18966,20	23027,40	—	273—T _{пл}	[7]
	Sc	29307,60	—	—	T _{пл} —790	—
22	α -Ti	22106,30	10048,32	—	298—1155	[7]
	β -Ti	28030,79	—	—	1155—1350	—
23	V	22608,72	8373,60	—	298—1900	[252]
24	Cr	24450,91	9880,85	—3684,38	298—T _{пл}	[256]
	Cr	39355,92	—	—	T _{пл}	[252]
25	α -Mn	21603,89	15951,71	—	298—1000	[256]
	β -Mn	34876,04	2763,29	—	1000—1374	[252]

* Значение теплоты при температуре 293° К.

Атом- ный номер	Элемент	Коэффициенты в уравнении теплоемкости			Температура °K	Литература	Теплоемкость при темпера- туре 298° K	Литература
		a	$b \times 10^3$	$c \times 10^{-5}$				
25	γ -Mn δ -Mn Mn	44798,76 47310,84 46054,80	— — —	— — —	1374—1410 1410— $T_{пл}$ $T_{пл}$ — $T_{кип}$	[252]	— — —	— — —
26	α -Fe β -Fe γ -Fe δ -Fe	17500,82 37681,20 7703,71 43961,40	24785,86 — 19510,49 —	— — — —	273—1033 1033—1181 1181—1674 1674— $T_{пл}$	[251]	25078,93 — — —	[7] — — —
27	Fe α -Co β -Co γ -Co	41868,00 21394,55 13816,44 40193,28	— 14318,86 24534,65 —	— —879,23 — —	$T_{пл}$ —1873 440—650 718—1400 1400— $T_{пл}$	[252] [256] [252]	— 24660,25 — —	— [7] — —
28	Co α -Ni β -Ni	34750,44 25246,40 24409,04	— —10425,13 8582,94	— — —	$T_{пл}$ —1900 300—630 630— $T_{пл}$	[257]	— 26083,76 —	— [7] —
29	Ni Cu	38518,56 22650,59	— 6280,20	— —	$T_{пл}$ —1900 298— $T_{пл}$	[252]	— 24492,78	[7] —
30	Cu Zn	31401,00 22399,38	— 10048,32	— —	$T_{пл}$ —1600 298— $T_{пл}$	[251] [252]	— 20808,40	[7] —
31	Zn	31401,00	—	—	$T_{пл}$ —1200	[252]	—	—
32	Ga	26125,63	—	—	300	[258]	26083,76	—
33	Ge	24702,12	4731,08	—	298—1213	[252]	23404,21	—
34	As	21896,96	9294,70	—	298—1100	[252]	24702,12	—
35	Se Br ₂	— 37848,67	— —	— —12853,48	— 298—1600	— [252]	25497,61 71175,60	[7] —

36	Kr	—	—	—	—	298— $T_{\text{пл}}$	—	20808,40	[7]
37	Rb	30438,04	—	—	—	$T_{\text{пл}}$ —400	[252]	30898,58	[10]
38	Rb	32657,04	—	—	—	—	—	—	[10]
39	Sr	—	—	—	—	—	—	27214,20	[7]
40	Y	—	—	—	—3809,99	—	—	25162,67	[10]
41	α -Zr	28595,84	4689,22	—	—	298—1135	[260]	—	[7]
42	β -Zr	30438,04	—	—	—	1135—1400	—	24911,46	[7]
43	Nb	23697,29	4019,33	—	—	298—1900	[252]	23781,02	[7]
44	Mo	22943,66	5442,84	—	—	298—1800	—	24283,44	[7]
45	Tc	19175,54	21980,70	—	—	273— $T_{\text{пл}}$	[251]	—	[7]
46	Tc	37681,20	—	—	—	$T_{\text{пл}}$ —873	—	—	[7]
47	α -Ru	21980,70	6280,20	—	—	298—1308	—	23864,76	[7]
48	β -, γ -Ru	30144,96	—	—	—	1308—1773	—	—	[7]
49	δ -Ru	31401,00	—	—	—	1773—1900	—	25581,35	[7]
50	Rh	22985,53	8624,81	—	—	298—1900	—	20808,40	[7]
51	Pd	24283,44	5777,78	—	—	298—1828	—	25497,61	[7]
52	Ag	21310,81	8541,07	—	1507,25	298— $T_{\text{пл}}$	—	—	[7]
53	Ag	30563,64	—	—	—	$T_{\text{пл}}$ —1600	—	—	[7]
54	Cd	22231,91	12309,19	—	—	298— $T_{\text{пл}}$	[252]	20808,40	[7]
55	Cd	29726,28	—	—	—	$T_{\text{пл}}$ —1100	—	—	[7]
56	In	24325,31	10467,00	—	—	298— $T_{\text{пл}}$	—	26753,65	[7]
57	In	31401,00	—	—	—	$T_{\text{пл}}$ —500	—	—	[7]
58	Sn	18505,66	26376	—	—	298— $T_{\text{пл}}$	—	21268,94	[7]
59	Sn	30563,64	—	—	—	$T_{\text{пл}}$ —1300	—	—	[7]
60	Sb	23069,27	7285,03	—	—	298— $T_{\text{пл}}$	—	25246,40	[7]
61	Sb	31401,00	—	—	—	$T_{\text{пл}}$ —1300	—	—	[7]
62	Te	—	—	—	—	—	—	25748,82	[7]
63	J ₂	—	—	—	—	—	—	55014,55	[7]
64	Xe	—	—	—	—	—	—	20808,40	[7]

Атом- ный номер	Элемент	Коэффициенты в уравнении теплоемкости			Температура °K	Литература	Теплоемкость при темпера- туре 298° K	Литература
		α	$b \times 10^3$	$c \times 10^{-5}$				
55	Cs	31903,42	—	—	$T_{пл} - 330$	[261]	31401,00	[10]
56	β -Ba	—5694,05	80386,56	—	$673 - T_{пл}$	}	26376,84	[7]
	Ba	48148,20	—	—	$T_{пл} - 1125$		28302,77	[10]
57	La	25832,56	6698,88	—	298—800	[252]	27842,22	[7]
58	Ce	26669,92	12351,06	502,42	273—1000	[263]	26962,99	[263]
59	Pr	29977,49	11974,25	—	273—1065	[122]	27004,86	[7]
60	Nd	27256,07	10425,13	1423,51	273—1130	[263]	27507,28	[263]
61	Pm	30061,22	10467,00	—	273—1345	}	27214,20	[7]
62	Sm	50492,81	4019,33	—	273—1190		28302,77	[263]
63	Eu	30521,77	16747,20	—	273—1099	[122]	26795,52	}
64	Gd	30396,17	9629,64	—	393—1537	}	36508,90	
65	Tb	30689,24	9629,64	—	338—1590		27381,67	
66	Dy	30647,38	9210,94	—	273—1653		27256,07	
67	Ho	29516,94	9210,94	—	273—1773	—	27256,07	}
68	Er	30396,17	9210,96	—	273—1798	—	28135,30	
69	Tu	29768,15	8792,28	—	273—1873	}	27004,86	
70	Yb	31024,19	16747,20	—	273—1071		25120,80	
71	Lu	28386,50	8373,60	—	273—1948	[122]	27004,86	[7]
72	Hf	—	—	—	—	—	25539,48	}
73	Ta	24367,18	3265,70	—	298—1900	}	24455,74	
74	W	24032,23	3181,97	—	298—2000		24785,86	
75	Re	—	—	—	—	—	25706,95	

76	Os	23822,89	3684,38	—	298—1900	24911,46	[7]
77	Ir	23278,61	5945,26	—	298—1800	25120,80	
78	Pt	24032,23	5610,31	418,68	298—1800	25916,29	
79	Au	23697,29	5191,63	—	298— $T_{\text{пл}}$	25413,88	
80	Hg	27674,75	—	—	298— $T_{\text{кнп}}$	28009,69	
	Hg	20808,40	—	—	$T_{\text{кнп}}$ —3000	—	[252]
81	α -Tl	22022,57	14486,33	—	298—505,5	26334,97	[7]
	β -Tl	30563,64	—	—	505,5— $T_{\text{пл}}$	—	—
	Tl	31401,00	—	—	$T_{\text{пл}}$ —800	—	—
82	Pb	23561,68	3755,24	—	298— $T_{\text{пл}}$	26460,58	[10]
	Pb	32447,70	—3098,23	—	$T_{\text{пл}}$ —1200	—	—
83	Bi	18798,73	22608,72	—	298— $T_{\text{пл}}$	25581,35	[7]
	Bi	31401,00	—	—	$T_{\text{пл}}$ —1300	—	—
84	Po	—	—	—	—	26376,84	
85	At	—	—	—	—	58615,20	
86	Em	—	—	—	—	20808,40	
87	Fr	—	—	—	—	31819,68	
88	Ra	—	—	—	—	27172,33	[7]
89	Ac	—	—	—	—	27214,20	
90	Th	26795,52	12811,61	1465,38	298—1500	27339,80	
91	Pa	—	—	—	—	28428,37	[264]
92	α -U	14193,25	33578,14	2930,76	298—935	26000,03	—
	β -U	42621,62	—	—	935—1045	—	—
	γ U	38518,56	—	—	1045—1300	—	—

ТЕМПЕРАТУРЫ ПЛАВЛЕНИЯ И КИПЕНИЯ

Атом- ный номер	Элемент	Температура плавления $T_{пл}, ^\circ K$	Литература	Температура кипения $T_{кип}, ^\circ K$	Литература
1	H ₂	13,96	}	20,39	}
2	He	1,773		2,660	
3	Li	453,70		1623	
4	Be	1556	}	2744	}
5	B	2300		4200	
6	C	—		4470	
7	N ₂	63,18	}	77,36	}
8	O ₂	54,36		90,19	
9	F ₂	53,54		85,02	
10	Ne	24,55	}	27,07	}
11	Na	371,97		1173	
12	Mg	923		1376	
13	Al	832	}	2621	}
14	Si	1683		2890	
15	P (красный)	870		—	
	P (белый)	317,4	}	696	}
16	S	392		717,7	
17	Cl ₂	172,16		239,1	
18	Ar	83,78	}	87,29	}
19	K	337,4		1049	
20	Ca	1123		1762	
21	Sc	1811	}	2900	}
22	Ti	1938		3442	
23	V	2190		3665	
24	Cr	2176	}	2840	}
25	Mn	1517		3292	
26	Fe	1812		3160	
27	Co	1768	}	3150	}
28	Ni	1728		3110	
29	Cu	1356		3150	
30	Zn	692,7	}	4598	}
31	Ga	303		2516	
32	Ge	1210,4		3125	
33	As	1090	}	885	}
34	Se	490		930	
35	Br ₂	265,95		331,4	
36	Kr	115,9	}	119,75	}
37	Rb	312		978	
38	Sr	1043		1630	
39	Y	1773	}	2903	}
40	Zr	2128		4598	
41	Nb	2770		5115	
42	Mo	2890	}	5100	}
43	Tc	2473		4200	
44	Ru	(2700)		4500	
45	Rh	2239	}	3940	}
46	Pd	1823		3385	
47	Ag	1234		2436	

Атом- ный номер	Элемент	Температура плавления $T_{пл}, ^\circ K$	Литература	Температура кипения $T_{кип}, ^\circ K$	Литература
48	Cd	594	[7]	1043	[9]
49	In	1773		2323	
50	Sn	505		2995	
51	Sb	903		1898	
52	Te	723		1285	
53	J ₂	386,8		456	
54	Xe	161,3		165,04	
55	Cs	301,8		959	
56	Ba	983		1907	
57	La	1193		3643	
58	Ce	1077	[122]	3743	[122]
59	Pr	1208		3290	
60	Nd	1297		3384	
61	Pm	1300		3473	
62	Sm	1345		1943	
63	Eu	1100		1703	
64	Gd	1585		3073	
65	Tb	1629		2743	
66	Dy	1680		2603	
67	Ho	1734		2763	
68	Er	1770	[7]	2693	[205]
69	Tu	1818		1993	
70	Yb	1097		1593	
71	Lu	1928		3273	
72	Hf	2250		> 3473	
73	Ta	3270		5565	
74	W	3650		5645	
75	Re	3308		5915	
76	Os	3500		5573	
77	Ir	2727		4450	
78	Pt	2043	[7]	3980	[9]
79	Au	1336		3120	
80	Hg	234,29		630	
81	Tl	2300		1745	
82	Pb	600,6		2024	
83	Bi	544,5		1700	
84	Po	527		1235	
85	At	575		607	
86	Em	202,2		211,2	
87	Fr	300		879	
88	Ra	973	[7]	1809	[9]
89	Ac	1470		3327	
90	Th	1968		4500	
91	Pa	1500		—	
92	U	1406		4135	
93	Np	913		—	
94	Pu	912,7		3508	
95	Am	1103		2880	

ТЕПЛОТА ПЛАВЛЕНИЯ И СУБЛИМАЦИИ

Атом- ный номер	Элемент	Теплота плавления ΔH_{298}^0 дж/моль	Литература	Теплота сублимации ΔH_{298}^0 дж/моль	Литература
1	H ₂	117,23	[7]	452,17 *	[205]
2	He	20,93		100,48 *	
3	Li	4571,98		160940	[9]
4	Be	11723,04		325314	
5	B	9629,64	—	581965	[205]
6	C	—		718873	
7	N ₂	720,13	[7]	5607,62 *	[205]
8	O ₂	418,68		6819,46 *	
9	F ₂	510,79		12011,93 *	[205]
10	Ne	334,94		1740,74 *	
11	Na	2600,00	[7]	108019	[9]
12	Mg	8959,75		147375	
13	Al	10676,34		314010	[9]
14	Si	4647,35		439614	
15	P (красный)	—	—	127697	[205]
	P (белый)	628,02		59034	
16	S	1410,95		238229	[205]
17	Cl ₂	6409,99		18377,24 *	
18	Ar	1176,49	[7]	6288,13 *	[9]
19	K	2319,49		89974	
20	Ca	8666,68		176264	[9]
21	Sc	(16119,18)		338293	
22	Ti	(15491,16)	[7]	472271	[9]
23	V	(17584,56)		514558	
24	Cr	13816,44		396071	[9]
25	Mn	14653,80		293495	
26	Fe	15365,56	[7]	417843	[9]
27	Co	15239,95		425379	
28	Ni	17626,43		424123	[9]
29	Cu	13062,82		338712	
30	Zn	7389,70	[205]	130879	[205]
31	Ga	5589,38		270886	
32	Ge	31819,68		380161	[9]
33	As	(27716,62)		334107	
34	Se	5442,84	[7]	206827	[205]
35	Br ₂	10550,74		20301,8	
36	Kr	1637,04		9186,68	[9]
37	Rb	2344,61		81684	
38	Sr	(9210,96)	[205]	163704	[9]
39	Y	(17165,88)		376812	
40	Zr	22915,19		610435	[9]
41	Nb	26795,52		722223	
42	Mo	27632,88	[7]	662770	[9]
43	Tc	(23027,40)		648954	
44	Ru	(25539,48)		667794	[9]
45	Rh	(21771,36)		554332	
46	Pd	16747,20		397327	

Атом- ный номер	Элемент	Теплота плавления ΔH_{298}^0 дж/моль	Литература	Теплота сублимации ΔH_{298}^0 дж/моль	Литература
47	Ag	11304,36	[7]	285121	[9]
48	Cd	6070,86		112206	
49	In	3265,70	[205]	237391	[205]
50	Sn	7201,30		302287	
51	Sb	20085,00	[7]	262512	[9]
52	Te	17500,82		194686	
53	J ₂	15784,24	[205]	23458 *	[205]
54	Xe	2298,55		12643 *	
55	Cs	2135,27	[7]	77037	[9]
56	Ba	7661,84		174589	
57	La	11304,36	[205]	418680	[9]
58	Ce	9210,96		314010	
59	Pr	10048,32	[7]	356297	[9]
60	Nd	10885,68		321128	
61	Pm	(12560,40)	[205]	293076	[122]
62	Sm	(11095,02)		209340	
63	Eu	(10467,00)	[7]	182544	[9]
64	Gd	(15491,16)		216457	
65	Tb	(16328,52)	[205]	301450 *	[122]
66	Dy	(17165,88)		298100	
67	Ho	(17165,88)	[7]	314010 *	[122]
68	Er	(17165,88)		293076	
69	Tu	(18421,91)	[205]	242834 *	[122]
70	Yb	(9210,96)		167472	
71	Lu	(19259,28)	[7]	319871	[9]
72	Hf	(21771,36)		607086	
73	Ta	(31401,00)	[205]	780838	[9]
74	W	(35252,86)		845315	
75	Re	(33075,72)	[7]	776233	[9]
76	Os	(29307,60)		730597	
77	Ir	(26376,84)	[205]	633463	[267]
78	Pt	19677,96		564381	
79	Au	12371,99	[7]	787118	[9]
80	Hg	2298,55		61378	
81	Tl	4270,54	[205]	180032	[9]
82	Pb	4777,14		196361	
83	Bi	10885,68	[7]	184638	[205]
84	Po	(12560,40)		139420	
85	At	23864,76	[205]	90435	[9]
86	Em	2901,45		18124 *	
87	Fr	(2093,40)	[7]	69082	[9]
88	Ra	(8373,60)		162029	
89	Ac	(14235,12)	[205]	385186	[9]
90	Th	(15658,63)		468922	
91	Pa	(14653,80)	[7]	460548	[9]
92	U	15491,16		490693	

* Теплота испарения.

ДАВЛЕНИЕ ПАРА

Атомный номер	Элемент	Температура, °K	Давление пара, $\mu/\text{ж}^2$	Литература	Атомный номер	Элемент	Температура, °K	Давление пара, $\mu/\text{ж}^2$	Литература					
3	Li	735	$1,09 \cdot 10^{-1}$	[268, 9]	11	Na	454,8	$6,56 \cdot 10^{-3}$	[284]					
	Li	759	$2,87 \cdot 10^{-1}$			Na	534,2	$3,80 \cdot 10^{-1}$						
	Li	788	$5,91 \cdot 10^{-1}$			Na	870	3,32						
	Li	820	1,41			Na	893,5	$4,76 \cdot 10^3$						
	Li	874	3,81			Na	958,6	$1,17 \cdot 10^4$						
	Li	955	$2,08 \cdot 10$			Na	1073,3	$4,55 \cdot 10^4$	[285, 286]					
	Li	1203	$2,27 \cdot 10$			Na	1118,3	$7,2 \cdot 10^4$						
	Li	1284	$6,13 \cdot 10$			Na	1228,1	$1,91 \cdot 10^5$						
4	Be	1132	$8,57 \cdot 10^{-4}$	[269, 9]	Na	1327,6	$3,95 \cdot 10^5$	[289]						
	Be	1206	$2,35 \cdot 10^{-3}$			Na	1383,7		$5,56 \cdot 10^5$					
	Be	1245	$6,48 \cdot 10^{-3}$			Na	1408,2	$6,57 \cdot 10^5$	[269, 290]					
	Be	1320	$5,47 \cdot 10^{-2}$			12	Mg	699,8		$9,83 \cdot 10^{-2}$	[289]			
	Be	1419	$5,25 \cdot 10^{-1}$				Mg	738,3		$3,29 \cdot 10^{-1}$				
	Be	1552	$5,75 \cdot 10$				Mg	1009		$1,33 \cdot 10^3$	[269, 290]			
	5	B	1651				$2,86 \cdot 10^{-1}$	[272]		Mg		1118	$6,67 \cdot 10^3$	[291]
		B	1764				1,65					Mg	1212	
B		1700	$8,18 \cdot 10^{-5}$	Mg	1293		$4,00 \cdot 10^4$		[290]					
B		1800	$6,96 \cdot 10^{-4}$	13	Al	1273	$6,27 \cdot 10^{-2}$				[291]			
B		1900	$4,71 \cdot 10^{-3}$		Al	1377	$5,26 \cdot 10^{-1}$							
B		2000	$2,63 \cdot 10^{-2}$		Al	1473	2,93				[290]			
B		2100	$1,25 \cdot 10^{-1}$		Al	1754	$8,92 \cdot 10$							
B		2200	$5,10 \cdot 10^{-1}$		Al	1974	$1,33 \cdot 10^3$							
B		2300	1,84		Al	2093	$3,97 \cdot 10^3$							
B		2400	5,97		Al	2237	$3,27 \cdot 10^4$							
B		2500	$1,76 \cdot 10$		14	Si	1848					$3,95 \cdot 10^{-1}$	[292—295]	
6	C	1700	$9,25 \cdot 10^{-9}$			[9, 276—281]	Si	1858	$4,85 \cdot 10^{-1}$					
	C	1800	$1,97 \cdot 10^{-7}$	Si				1861	$7,13 \cdot 10^{-1}$					
	C	1900	$3,12 \cdot 10^{-6}$	Si				1877	$9,21 \cdot 10^{-1}$					
	C	2000	$3,70 \cdot 10^{-5}$	Si				1932	1,50					
	C	2200	$2,58 \cdot 10^{-3}$	Si				2003	4,24					
	C	2400	$8,63 \cdot 10^{-2}$	15				P	250	$5,19 \cdot 10^{-2}$	[296]			
	C	2600	1,69					P	273	$5,88 \cdot 10^{-1}$				
	C	2800	$2,16 \cdot 10$		P			313,88	$1,72 \cdot 10$					
	C	3000	$1,91 \cdot 10^2$		P		581,5	$3,04 \cdot 10^3$						
9	F	50	$9,86 \cdot 10$		[282, 9, 283]	P	619	$1,11 \cdot 10^4$	[297—300]					
	F	60	$1,83 \cdot 10^2$			P	723,5	$2,37 \cdot 10^5$						
	F	70	$1,46 \cdot 10^3$			P	834	$25,84 \cdot 10^5$						
	F	80	$6,84 \cdot 10^3$			P	862,5	$43,47 \cdot 10^5$						

Атомный номер	Элемент	Температура, °K	Давление пара P , H/M^2	Литература	Атомный номер	Элемент	Температура, °K	Давление пара P , H/M^2	Литература	
16	S	296	$2,27 \cdot 10^{-4}$	{ [301]	23	V	1666	$5,44 \cdot 10^{-4}$	{ [318]	
	S	303,9	$6,19 \cdot 10^{-4}$			V	1726	$2,06 \cdot 10^{-3}$		
	S	341,3	$4,50 \cdot 10^{-2}$			V	1798	$8,10 \cdot 10^{-3}$		
	S	351,4	$1,26 \cdot 10^{-1}$			V	1820	$1,18 \cdot 10^{-2}$		
	S	393	4,04	V		1890	$2,21 \cdot 10^{-2}$			
	S	423	$2,58 \cdot 10$	{ [302—304]	24	Cr	1283	$3,21 \cdot 10^{-4}$	{ [319—321, 1964]	
	S	523	$1,69 \cdot 10^2$			Cr	1321	$9,14 \cdot 10^{-4}$		
	S	623	$2,03 \cdot 10^3$			Cr	1366	$2,81 \cdot 10^{-3}$		
	S	723	$1,09 \cdot 10^4$			Cr	1405	$7,55 \cdot 10^{-3}$		
	S	773	$2,14 \cdot 10^4$	Cr		1470	$2,63 \cdot 10^{-2}$			
S	823	$3,82 \cdot 10^4$	Cr	1507		$6,54 \cdot 10^{-2}$				
19	K	332,2	$1,6 \cdot 10^{-4}$	{ [305]		25	Mn	1587		$2,80 \cdot 10^2$
	K	374,8	$4,35 \cdot 10^{-3}$		Mn		1623	$4,13 \cdot 10^2$		
	K	398,5	$2,06 \cdot 10^{-2}$		Mn		1694	$8,39 \cdot 10^2$		
	K	416,2	$6,00 \cdot 10^{-2}$		Mn		1766	$1,56 \cdot 10^3$		
	K	525,0	8,25	Mn	1833		$3,17 \cdot 10^3$			
	K	573,0	$3,82 \cdot 10$	Mn	1987		$1,35 \cdot 10^4$			
	K	859,8	$1,64 \cdot 10^4$	{ [307—309]	26	Fe	1356	$4,72 \cdot 10^{-4}$	{ [325, 323, 326, 377]	
	K	959,0	$5,23 \cdot 10^4$			Fe	1463	$5,71 \cdot 10^{-3}$		
	K	1036,7	$1,07 \cdot 10^5$			Fe	1489	$1,00 \cdot 10^{-2}$		
	K	1119,3	$2,16 \cdot 10^5$			Fe	1519	$1,57 \cdot 10^{-2}$		
K	1280,8	$6,61 \cdot 10^5$	20	Ca	748	$2,87 \cdot 10^{-2}$	{ [310]	{ [269, 311, 312]		
Ca	823	$3,42 \cdot 10^{-1}$		Ca	943	7,24				
Ca	1154	$1,37 \cdot 10^3$		Ca	1276	$1,86 \cdot 10^3$				
Ca	1276	$1,86 \cdot 10^3$		Ca	1383	$5,72 \cdot 10^3$				
Ca	1383	$5,72 \cdot 10^3$		Ca	1431	$1,06 \cdot 10^4$				
Ca	1431	$1,06 \cdot 10^4$		Ca	1546	$3,84 \cdot 10^4$				
Ca	1546	$3,84 \cdot 10^4$		Ca	1712	$1,01 \cdot 10^5$				
Ca	1712	$1,01 \cdot 10^5$		21	Sc	1340	$3,93 \cdot 10^{-3}$		{ [313, 1664]	{ [330, 329, 331, 332]
Sc	1478	$5,96 \cdot 10^{-2}$			Ni	1318	$3,23 \cdot 10^{-4}$			
Sc	1524	$1,43 \cdot 10^{-1}$			Ni	1409	$6,76 \cdot 10^{-3}$			
Sc	1596	$4,62 \cdot 10^{-1}$	Ni		1544	$5,13 \cdot 10^{-2}$				
Sc	1685	1,93	Ni		1604	$4,44 \cdot 10^{-1}$				
Sc	1748	3,42	29		Cu	1605	4,53	{ [333, 412]		
Ti	1587	$7,83 \cdot 10^{-4}$		Cu	1724	$2,37 \cdot 10$				
Ti	1675	$5,12 \cdot 10^{-3}$		Cu	1776	$4,43 \cdot 10$				
Ti	1725	$1,342 \cdot 10^{-2}$		Cu	1879	$1,33 \cdot 10^2$				
Ti	1764	$2,67 \cdot 10^{-2}$								

Атомный номер	Элемент	Температура, °K	Давление пара, н/м ²	Литература	Атомный номер	Элемент	Температура, °K	Давление пара, н/м ²	Литература
29	Cu	2138	$2,13 \cdot 10^3$	[334, 330, 335, 336] [334, 330, 335]	35	Br	177,5	$2,94 \cdot 10^{-1}$	[350]
	Cu	2328	$1,41 \cdot 10^4$			Br	209,9	$3,33 \cdot 10$	
	Cu	2643	$1,02 \cdot 10^5$			Br	222,7	$1,40 \cdot 10^2$	
Br						241	$8,49 \cdot 10^2$	[351—353]	
30	Zn	421,9	$6,94 \cdot 10^{-6}$	[337]		Br	273,31		$8,66 \cdot 10^3$
	Zn	523,9	$1,25 \cdot 10^{-2}$			Br	293,96		$2,41 \cdot 10^4$
	Zn	573,1	$2,03 \cdot 10^{-1}$			Br	329,0		$9,13 \cdot 10^4$
	Zn	626,2	2,09	[338]	37	Rb	364,4	$6,93 \cdot 10^{-3}$	[354, 355]
	Zn	902	$2,53 \cdot 10^3$			Rb	388,0	$3,81 \cdot 10^{-2}$	
	Zn	1031	$1,80 \cdot 10^4$			Rb	399,9	$8,33 \cdot 10^{-2}$	
	Zn	1177	$8,61 \cdot 10^4$	[339—342]	38	Sr	673	$1,89 \cdot 10^{-2}$	[310]
	Zn	1255,5	$2,03 \cdot 10^5$			Sr	773	$5,96 \cdot 10^{-1}$	
	Zn	1393	$8,39 \cdot 10^2$			Sr	873	8,11	
	Zn	1503	$1,56 \cdot 10^3$			Sr	1199	$1,80 \cdot 10^3$	[269]
	Zn	1553	$2,87 \cdot 10^3$			Sr	1312	$6,52 \cdot 10^3$	
	Zn	1783	$7,06 \cdot 10^3$			Sr	1379	$1,27 \cdot 10^4$	
31	Ga	1230	$1,61 \cdot 10^{-1}$	[343]	39	Y	1750	$1,01 \cdot 10^{-1}$	[356]
	Ga	1274	$7,75 \cdot 10^{-1}$			Y	1900	1,01	
	Ga	1327	1,41			Y	2100	$1,01 \cdot 10$	
	Ga	1405	9,39			Y	2300	$1,01 \cdot 10^2$	
	Ga	1514	$4,39 \cdot 10$			Y	2700	$1,01 \cdot 10^3$	
32	Ge	1608	$3,53 \cdot 10^{-2}$	[344—346]		Y	3500	$1,01 \cdot 10^5$	
	Ge	1645	$9,52 \cdot 10^{-2}$	40	Zr	1949	$8,62 \cdot 10^{-5}$	[353, 316]	
	Ge	1713	$2,48 \cdot 10^{-1}$		Zr	2007	$2,22 \cdot 10^{-4}$		
	Ge	1780	$5,00 \cdot 10^{-1}$		Zr	2054	$5,33 \cdot 10^{-4}$		
	Ge	1885	1,69						
33	As	723	3,46	[347, 348]	41	Nb	2304	$2,66 \cdot 10^{-4}$	[358, 359]
	As	823	$1,40 \cdot 10$			Nb	2404	$1,68 \cdot 10^{-3}$	
	As	877	$1,04 \cdot 10^2$			Nb	2510	$5,83 \cdot 10^{-3}$	
	As	970	$6,46 \cdot 10^2$			Nb	2555	$1,06 \cdot 10^{-2}$	
	As	1014	$1,30 \cdot 10^3$			Nb	2596	$2,21 \cdot 10^{-2}$	
	As	1123	$5,54 \cdot 10^3$						
34	Se	458	$5,24 \cdot 10^{-2}$	[349]	42	Mo	2151	$4,48 \cdot 10^{-4}$	[360, 330]
	Se	502	1,14			Mo	2260	$2,11 \cdot 10^{-3}$	
	Se	535	6,02			Mo	2300	$3,14 \cdot 10^{-3}$	
	Se	663	$4,00 \cdot 10^2$			Mo	2397	$1,46 \cdot 10^{-2}$	
	Se	713	$1,47 \cdot 10^3$			Mo	2462	$2,94 \cdot 10^{-2}$	
	Se	893	$4,17 \cdot 10^4$						
	Se	983	$1,30 \cdot 10^5$						

Атомный номер	Элемент	Температура, °K	Давление пара, H/M^2	Литература	Атомный номер	Элемент	Температура, °K	Давление пара, H/M^2	Литература		
43	Tc	2550	$1,01 \cdot 10^{-1}$	[356]	49	In	1000	$8,34 \cdot 10^{-3}$	[368]		
	Tc	2750	1,01			In	1128	$2,07 \cdot 10^{-1}$			
	Tc	3000	$1,01 \cdot 10$			In	1233	1,62			
	Tc	3700	$1,01 \cdot 10^3$			In	1348	$1,25 \cdot 10$			
	Tc	5000	$1,01 \cdot 10^5$								
44	Ru	2036	$3,64 \cdot 10^{-4}$	[409, 356]	50	Sn	1424	$1,54 \cdot 10^{-2}$	[370]		
	Ru	2203	$6,89 \cdot 10^{-3}$			Sn	1528	1,44			
	Ru	2375	$6,57 \cdot 10^{-2}$			Sn	1638	8,14			
	Ru	2483	$2,19 \cdot 10^{-1}$			Sn	2278	$1,68 \cdot 10^4$	[371, 372]		
	Ru	2591	1,73			Sn	2338	$2,37 \cdot 10^4$			
						Sn	2433	$4,95 \cdot 10^4$			
						Sn	2533	$1,01 \cdot 10^5$			
45	Rh	2200	$1,01 \cdot 10^{-1}$	[356, 361]	51	Sb	1058	$2,09 \cdot 10^2$	[373, 366, 371]		
	Rh	2400	1,01			Sb	1173	$7,45 \cdot 10^2$			
	Rh	2600	$1,01 \cdot 10$			Sb	1273	$1,86 \cdot 10^3$			
	Rh	2850	$1,01 \cdot 10^2$			Sb	1373	$3,92 \cdot 10^3$			
	Rh	3200	$1,01 \cdot 10^3$								
Rh	4150	$1,01 \cdot 10^5$									
46	Pd	1640	$1,24 \cdot 10^{-1}$	[411, 356, 361]	52	Te	593	$1,18 \cdot 10^{-1}$	[374]		
	Pd	1562	$6,85 \cdot 10^{-2}$			Te	626	$7,05 \cdot 10^{-1}$			
	Pd	1467	$4,53 \cdot 10^{-3}$			Te	683	6,00			
	Pd	1363	$8,65 \cdot 10^{-4}$			Te	756,8	$6,93 \cdot 10$	[375, 376]		
	Pd	1220	$2,57 \cdot 10^{-5}$			Te	826,1	$2,80 \cdot 10^2$			
47	Ag	830	$2,88 \cdot 10^{-7}$	[9, 412]		Te	922,9	$1,80 \cdot 10^3$			
	Ag	938	$3,93 \cdot 10^{-6}$			Te	1021,9	$7,75 \cdot 10^3$			
	Ag	1031	$9,34 \cdot 10^{-4}$			Te	1128,0	$2,71 \cdot 10^4$			
	Ag	1196	$1,01 \cdot 10^{-1}$	[362]	53	J	227,6	$1,76 \cdot 10^{-2}$	[377]		
	Ag	1224	$2,04 \cdot 10^{-1}$			J	260	1,03			
	Ag	1344	1,93			J	278	5,42			
	Ag	1823	$1,13 \cdot 10^3$	[335, 363—365]		J	303	$6,25 \cdot 10$	[378—380]		
	Ag	2013	$6,99 \cdot 10^3$			J	348	$1,49 \cdot 10^3$			
	Ag	2425	$1,01 \cdot 10^5$			J	368	$4,69 \cdot 10^3$			
48	Cd	415	$9,15 \cdot 10^{-4}$	[366]	55	Cs	238,5	$8,08 \cdot 10^{-8}$	[381, 355, 382]		
	Cd	484	$9,26 \cdot 10^{-2}$			Cs	292,8	$1,13 \cdot 10^{-4}$			
	Cd	564	4,17			Cs	312,9	$8,03 \cdot 10^{-4}$			
	Cd	776	$2,00 \cdot 10^3$	[338, 342, 367]		Cs	340,8	$8,45 \cdot 10^{-3}$			
	Cd	892	$1,47 \cdot 10^4$			Cs	345,7	$1,16 \cdot 10^{-2}$			
	Cd	1081	$1,51 \cdot 10^5$	56	Ba	1333	$1,66 \cdot 10^3$	[269]			
	Cd	1109	$2,05 \cdot 10^5$		Ba	1403	$3,13 \cdot 10^3$				
	Cd	1109	$2,05 \cdot 10^5$		Ba	1419	$3,53 \cdot 10^3$				

Атомный номер	Элемент	Температура, °K	Давление пара, H/M^2	Литература	Атомный номер	Элемент	Температура, °K	Давление пара, H/M^2	Литература	
57	La	1600	$5,57 \cdot 10^{-3}$	[383]	74	W	2887	$2,49 \cdot 10^{-3}$	[393, 330, 410]	
	La	1700	$2,53 \cdot 10^{-2}$			W	3017	$1,18 \cdot 10^{-2}$		
	La	1800	$1,01 \cdot 10^{-1}$			W	3137	$4,67 \cdot 10^{-2}$		
	La	1900	$4,56 \cdot 10^{-1}$		75	Re	2494	$1,25 \cdot 10^{-4}$	[394, 415]	
	La	2000	1,11			Re	2523	$2,64 \cdot 10^{-4}$		
58	Ce	1400	$1,01 \cdot 10^{-3}$	[384]	Re	2605	$6,12 \cdot 10^{-4}$			
	Ce	1500	$1,52 \cdot 10^{-2}$		Re	2748	$5,64 \cdot 10^{-3}$			
	Ce	1600	$1,21 \cdot 10^{-1}$		Re	2879	$2,41 \cdot 10^{-2}$			
	Ce	1700	$9,12 \cdot 10^{-1}$		Re	2999	$7,47 \cdot 10^{-2}$			
59	Pr	1450	$2,03 \cdot 10^{-2}$		[383]	76	Os	2373	$7,18 \cdot 10^{-5}$	[409, 356]
	Pr	1600	$3,24 \cdot 10^{-1}$	Os			2573	$1,52 \cdot 10^{-3}$		
	Pr	1700	1,52	Os			2715	$1,13 \cdot 10^{-2}$		
60	Nd	1350	$1,82 \cdot 10^{-2}$	[385—387]	77	Ir	2580	$1,01 \cdot 10^{-1}$	[356, 361]	
	Nd	1500	$2,53 \cdot 10^{-1}$			Ir	2800	1,01		
	Nd	1600	1,32			Ir	3040	$1,01 \cdot 10$		
62	Sm	950	$2,90 \cdot 10^{-1}$			[2340]	Ir	3350		$1,01 \cdot 10^2$
	Sm	1122	$1,32 \cdot 10$				Ir	3700		$1,01 \cdot 10^3$
	Sm	1160	$2,79 \cdot 10$	Ir			4800	$1,01 \cdot 10^5$		
69	Tu	900	$2,03 \cdot 10^{-3}$	[388]	78	Pt	1771	$5,32 \cdot 10^{-5}$	[411]	
	Tu	1100	$8,11 \cdot 10^{-1}$			Pt	1638	$4,01 \cdot 10^{-6}$		
	Tu	1300	$4,05 \cdot 10$			Pt	1571	$2,10 \cdot 10^{-7}$		
72	Hf	2066	$5,56 \cdot 10^{-4}$	[409, 389, 390, 416]	79	Au	1673	1,05	[1985]	
	Hf	2175	$3,05 \cdot 10^{-3}$			Au	1773	6,69		
	Hf	2218	$7,85 \cdot 10^{-3}$			Au	1873	$2,39 \cdot 10$		
	Hf	2274	$1,88 \cdot 10^{-2}$			Au	1973	$6,30 \cdot 10$		
73	Ta	2000	$1,27 \cdot 10^{-6}$	[391, 392, 416, 1667]	80	Hg	261,3	$6,13 \cdot 10^{-3}$	[305]	
	Ta	2200	$8,01 \cdot 10^{-7}$			Hg	273,05	$2,58 \cdot 10^{-2}$		
	Ta	2600	$1,86 \cdot 10^{-4}$			Hg	283,1	$7,16 \cdot 10^{-2}$		
	Ta	2800	$6,07 \cdot 10^{-3}$			Hg	293,6	$1,78 \cdot 10^{-1}$		
	Ta	3000	$5,40 \cdot 10^{-2}$			Hg	544,7	$1,71 \cdot 10^4$	[395, 305, 340, 341]	
	Ta	3200	$3,77 \cdot 10^{-1}$			Hg	645,48	$1,34 \cdot 10^5$		
74	W	2289	$9,12 \cdot 10^{-7}$	[393, 330, 410]	81	Tl	623	$1,63 \cdot 10^{-4}$	[396, 9]	
	W	2510	$2,94 \cdot 10^{-6}$			Tl	673	$1,60 \cdot 10^{-3}$		
	W	2657	$8,58 \cdot 10^{-5}$			Tl	743	$3,64 \cdot 10^{-2}$	[396]	
	W	2657	$8,58 \cdot 10^{-5}$			Tl	773	$9,87 \cdot 10^{-2}$		

Атомный номер	Элемент	Температура, °K	Давление пара P , н/м ²	Литература	Атомный номер	Элемент	Температура, °K	Давление пара P , н/м ²	Литература
82	Pb	1195	$6,67 \cdot 10$	[397, 341]	89	Ac	1600	$9,74 \cdot 10^{-1}$	[402, 401]
	Pb	1273	$2,40 \cdot 10^2$						
	Pb	1379	$1,00 \cdot 10^3$		90	Th	1757	$3,35 \cdot 10^{-6}$	[403]
	Pb	1423	$1,72 \cdot 10^3$				1884	$4,10 \cdot 10^{-5}$	
	Pb	1524	$5,00 \cdot 10^3$				1905	$6,41 \cdot 10^{-5}$	
	Pb	1611	$1,18 \cdot 10^4$				1956	$2,46 \cdot 10^{-4}$	
83	Bi	743	$2,11 \cdot 10^{-2}$	[398]	91	Pa	2200	5,18	
	Bi	848	$6,56 \cdot 10^{-1}$						
	Bi	903	2,71		92	U	1800	$5,57 \cdot 10^{-3}$	[404, 356]
	Bi	978	$1,10 \cdot 10$				2000	$1,10 \cdot 10^{-1}$	
84	Po	1011	$1,10 \cdot 10^4$	[399, 356]			2200	1,27	
	Po	1018	$1,19 \cdot 10^4$						
87	Fr	490	$1,01 \cdot 10$	[356]	94	Pu	1723	$1,34 \cdot 10^{-1}$	
	Fr	950	$1,01 \cdot 10^5$						
88	Ra	650	$1,01 \cdot 10^{-1}$	[356, 400]	95	Am	1412	4,01	[405, 406]
	Ra	770	$1,01 \cdot 10$				1500	$1,64 \cdot 10$	
	Ra	850	$1,01 \cdot 10^2$				1565	$8,04 \cdot 10$	
	Ra	965	$1,01 \cdot 10^3$				1761	$5,83 \cdot 10^2$	
	Ra	1410	$1,01 \cdot 10^5$				1810	$8,23 \cdot 10^2$	

**ДАВЛЕНИЕ ПАРА ЭЛЕМЕНТОВ
ПРИ ТЕМПЕРАТУРАХ ПЛАВЛЕНИЯ [9]**

Атомный номер	Элемент	Состав пара	Давление пара P , н/м ²
3	Li	Li	$1,63 \cdot 10^{-8}$
	Li	Li ₂	$9,02 \cdot 10^{-12}$
4	Be	Be	4,18
5	B	B	$3,48 \cdot 10^{-1}$
9	F	F ₂	$4,90 \cdot 10^{+2}$
11	Na	Na	$1,43 \cdot 10^{-5}$
	Na	Na ₂	$5,06 \cdot 10^{-9}$
12	Mg	Mg	$3,61 \cdot 10^{+2}$
13	Al	Al	$2,42 \cdot 10^{-6}$
14	Si	Si	4,77

Атомный номер	Элемент	Состав пара	Давление пара P , н/м ²
15	P	P ₄ (белый)	$2,08 \cdot 10$
16	S	S	$2,65 \cdot 10^{-20}$
	S	S ₂	$2,14 \cdot 10^{-4}$
	S	S ₈	4,27
17	Cl	Cl ₂	$1,30 \cdot 10^{+3}$
19	K	K	$1,06 \cdot 10^{-4}$
	K	K ₂	$3,89 \cdot 10$
20	Ca	Ca	$2,54 \cdot 10^{+2}$
21	Sc	Sc	$2,21 \cdot 10$
22	Ti	Ti	$4,90 \cdot 10^{-1}$
23	V	V	3,06
24	Cr	Cr	$9,90 \cdot 10^{+2}$
25	Mn	Mn	$1,21 \cdot 10^{+2}$
26	Fe	Fe	7,05
27	Co	Co	$1,75 \cdot 10^{+2}$
28	Ni	Ni	$2,37 \cdot 10^{+2}$
29	Cu	Cu	$5,05 \cdot 10^{-2}$
30	Zn	Zn	$1,92 \cdot 10$
31	Ga	Ga	$9,31 \cdot 10^{-36}$
32	Ge	Ge	$7,46 \cdot 10^{-5}$
34	Se	ΣSe	$6,95 \cdot 10^{-1}$
	Se	Se	$8,81 \cdot 10^{-11}$
	Se	Se ₂	$8,37 \cdot 10^{-2}$
	Se	Se ₈	$5,22 \cdot 10^{-1}$
35	Br	Br ₂	$5,80 \cdot 10^{+3}$
37	Rb	Rb	$1,56 \cdot 10^{-4}$
	Rb	Rb ₂	$4,97 \cdot 10^{-9}$
38	Sn	Sn	$2,46 \cdot 10^{+2}$
39	Y	Y	5,31
40	Zr	Zr	$1,68 \cdot 10^{-3}$
41	Nb	Nb	$7,55 \cdot 10^{-2}$
42	Mo	Mo	3,47
43	Tc	Tc	$2,29 \cdot 10^{-2}$
44	Ru	Ru	1,40
45	Rh	Rh	$6,33 \cdot 10^{-1}$
46	Pd	Pd	1,33
47	Ag	Ag	$3,42 \cdot 10^{-1}$
48	Cd	Cd	$1,48 \cdot 10$

Атомный номер	Элемент	Состав пара	Давление пара P , н/м ²
49	In	In	$1,42 \cdot 10^{-17}$
50	Sn	Sn	$5,78 \cdot 10^{-21}$
51	Sb	Σ Sb	$2,49 \cdot 10^{-9}$
	Sb	Sb	$3,11 \cdot 10^{-5}$
	Sb	Sb ₂	$3,11 \cdot 10^{-1}$
	Sb	Sb ₄	$2,45 \cdot 10$
52	Te	Σ Te	$2,31 \cdot 10$
	Te	Te ₆	$2,58 \cdot 10$
55	Cs	Cs	$2,50 \cdot 10^{-5}$
	Cs	Cs ₂	$5,93 \cdot 10^{-9}$
56	Ba	Ba	$9,80 \cdot 10$
57	La	La	$1,33 \cdot 10^{-7}$
60	Nd	Nd	$6,03 \cdot 10^{-3}$
62	Sm	Sm	$5,63 \cdot 10^{+2}$
63	Eu	Eu	$1,44 \cdot 10^{+2}$
64	Gd	Gd	$2,44 \cdot 10^{+4}$
69	Tu	Tu	$4,90 \cdot 10^{-3}$
70	Yb	Yb	$3,95 \cdot 10^{+2}$
71	Lu	Lu	$2,46 \cdot 10^{+3}$
72	Hf	Hf	$1,12 \cdot 10^{-3}$
73	Ta	Ta	$7,76 \cdot 10^{-1}$
74	W	W	4,27
75	Re	Re	3,29
76	Os	Os	2,52
77	Ir	Ir	1,47
78	Pt	Pt	$3,12 \cdot 10^{-2}$
79	Au	Au	$2,37 \cdot 10^{-4}$
80	Hg	Hg	$2,00 \cdot 10^{-4}$
81	Tl	Tl	$5,33 \cdot 10^{-6}$
82	Pb	Pb	$4,21 \cdot 10^{-7}$
83	Bi	Σ Bi	$6,27 \cdot 10^{-4}$
	Bi	Bi	$1,03 \cdot 10^{-6}$
	Bi	Bi ₂	$1,17 \cdot 10^{-7}$
84	Po	Po	$1,76 \cdot 10^{-2}$
	Po	Po ₂	$2,38 \cdot 10^{-2}$
85	At	At ₂	$4,81 \cdot 10^{+4}$
87	Fr	Fr	$2,93 \cdot 10^{-4}$
88	Ra	Ra	$3,27 \cdot 10^{+2}$
92	U	U	$1,19 \cdot 10^{-6}$

ПРИВЕДЕННЫЙ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ Φ_T дж/(кг-моль · град)

Атом- ный номер	Элемент	Температура, °К						Литера- тура
		298	500	1000	1500	2000	2500	3000
1	H ₂	130670,03	133977,60	145533,17	154702,26	16198,29	168100,02	173375,39
2	H	114676,45	117062,93	125269,06	131632,99	136615,28	140634,61	143984,05
3	He	126148,28	128492,90	136740,89	143062,96	148045,25	152064,58	155455,88
4	Li	28260,90	31903,42	46138,54	55977,52	80219,09	100315,73	114425,24
5	Li (газ)	138750,55	141137,03	149385,02	155707,09	160689,38	164708,71	168100,02
6	Be	9545,90	11639,30	20180,38	27716,62	35797,14	42412,28	56856,74
7	Be (газ)	136280,34	138624,95	146872,94	153195,01	158177,30	162196,63	165587,94
8	B	5861,52	7368,77	14067,65	20431,58	26000,03	31610,34	37388,12
9	B (газ)	153446,22	155832,70	164038,82	170402,76	175385,05	179362,51	182753,82
10	C	5735,92	6991,96	12727,87	18296,32	23069,27	27214,20	30898,58
11	C (газ)	158093,57	160480,04	168728,04	175050,11	180032,40	184051,73	187484,90
12	N ₂	191629,84	194979,28	206786,05	216331,96	224035,67	230525,21	236051,78
13	N	153278,75	155665,22	163013,22	170235,29	175217,58	179236,91	182628,22
14	O ₂	205195,07	208628,24	220979,30	231069,49	239275,62	246058,24	251919,76
15	O	161066,20	163536,41	171951,88	178399,55	183423,71	187484,90	190918,08
16	F ₂	202850,46	206534,84	220016,34	230943,89	239568,70	246728,12	252798,98
17	F (газ)	158763,46	161317,40	170067,82	176724,83	181832,72	185935,79	189368,96
18	Ne	146328,66	148715,14	156921,26	163243,33	168225,62	172244,95	175636,26
19	Na	51120,83	56354,33	70882,52	98389,80	121417,20	136280,34	146872,94
20	Na (газ)	153697,43	160270,70	164331,90	170653,97	175636,26	179655,59	183046,90
21	Mg	32698,91	35629,67	47227,10	66235,18	96003,32	114969,53	128241,68
22	Mg (газ)	148673,27	151017,88	159265,87	165587,94	170570,23	174589,56	177855,26
23	Al	28344,64	31191,66	42705,36	55014,55	63723,10	70380,11	85913,14
24	Al (газ)	164541,24	166969,58	175301,32	181707,12	186689,41	190708,74	194100,05
25	Si	18966,20	21394,55	30647,38	38267,35	48901,82	58824,54	66402,65
26	Si (газ)	167974,42	170444,63	178943,83	185433,37	190457,53	194644,33	198119,38
27	P	22859,93	25372,01	28344,64	36361,23	48298,64	59375,30	70437,92
28	P ₂ (газ)	218174,15	221984,14	235591,24	246602,52	255227,33	262344,89	268290,144

[7,10]

16	S	31903,42	35964,61	58363,99	85410,72	100483,20	110531,52	117816,55	[7,10]
17	S ₂ (raa)	22822,47	23203,45	24584,90	25686,18	26556,72	27268,28	27875,14	[7]
18	Cl ₂	22311,45	22709,03	24128,57	25257,78	26138,12	26865,09	27477,26	[7]
19	Cl (raa)	16521,13	16772,21	17664,09	18350,44	18878,81	19301,48	19657,68	[7,10]
20	Ar	15482,86	15721,34	16546,34	17178,40	17676,70	18078,02	18413,46	
21	K	6443,85	7029,37	8472,70	11748,16	13740,78	15043,72	15952,02	
22	K (raa)	16035,44	16270,92	17007,04	17726,11	18221,40	18627,73	18974,78	
23	Ca	41458,66	44756,89	56898,61	69207,80	88425,21	110154,71	125352,79	
24	Ca (raa)	15486,73	15725,21	16550,42	17182,27	17676,70	18082,79	184261,07	
25	Sc	37681,20	40570,09	50911,49	59243,22	67616,82	74985,59	90351,14	
26	Sc (raa)	174798,90	172269,11	185726,45	192174,12	197198,28	201301,34	204818,26	
27	Ti	30689,94	33661,87	44631,29	54428,40	62634,53	70756,92	77288,33	
28	Ti (raa)	180325,48	183046,90	191922,91	198621,79	203897,16	208251,43	212103,29	
29	V	29349,47	32196,49	42830,96	51706,98	59201,35	66737,59	73645,81	
30	V (raa)	182335,14	185182,16	194895,54	202557,38	208460,77	213233,72	217294,92	
31	Cr	23864,76	26628,05	37095,05	46054,80	53758,51	61504,09	71803,62	
32	Cr (raa)	174338,35	176682,96	184930,96	191294,89	196319,05	200589,59	204357,71	
33	Mn	32029,02	35169,12	47143,37	58447,73	71217,47	87922,80	109903,50	
34	Mn (raa)	173710,33	176096,81	184344,80	190666,87	195649,16	199668,49	203059,80	
35	Fe	27172,33	30186,83	42161,08	53884,12	63890,57	73185,26	80888,98	
36	Fe (raa)	180492,95	183423,71	193178,95	200463,98	205948,69	210428,57	214280,42	
37	Co	30061,22	32991,98	44296,34	54595,87	64392,98	72975,92	79842,28	
38	Co (raa)	179589,98	182251,40	192174,12	200087,17	206325,50	211349,66	215662,07	
39	Ni	29893,75	33075,72	45091,84	54805,21	64099,51	72557,24	79465,46	
40	Ni (raa)	182209,54	184889,09	194476,86	202013,10	207832,75	212480,10	216373,82	
41	Cu	33368,80	36173,95	46431,61	55810,04	64749,80	71803,62	82689,30	
42	Cu (raa)	166383,43	168769,91	177017,90	183339,97	188322,26	192341,59	195858,50	
43	Zn	41658,66	44631,29	58866,41	90937,30	117649,08	134731,22	146789,21	
44	Zn (raa)	160982,46	163368,94	171575,06	177939,00	182921,29	186940,62	190290,06	
45	Ga	41114,38	51532,51	68119,24	77544,37	86080,61	91983,99	113378,54	
46	Ga (raa)	169062,98	172077,48	182460,74	190122,59	195816,64	200388,38	204106,50	
47	Ge	31107,92	33871,21	44003,27	57359,16	69231,54	77958,22	84698,96	
48	Ce (raa)	167890,68	171449,46	183256,24	191713,57	197951,90	202850,46	206911,66	

Атом- ный номер	Элемент	Температура, °К						Лите- ратура
		298	500	1000	1500	2000	2500	3000
33	As	35169,12	38016,14	28428,37	67574,95	88718,29	102325,39	112080,64
34	As (раз)	174212,75	176599,22	184805,35	191169,29	196151,58	200212,78	203645,95
	Se	42496,02	45259,31	63932,44	93491,24	109819,76	120663,58	128492,89
35	Se (раз)	176724,83	179111,30	187657,38	194518,73	200003,44	204483,31	208209,56
	Br ₂	151771,50	187317,43	233121,02	254976,12	269127,50	279510,77	287758,76
36	Br ₂ (раз)	245555,82	249700,75	264312,68	275784,52	284702,40	291987,43	298142,03
	Kr	164080,69	166467,17	174673,30	181037,23	186019,52	190038,85	193388,29
37	Rb	76283,50	82731,17	98641,01	132386,62	150976,01	163243,33	172161,22
	Rb (раз)	170109,68	172496,16	180702,29	187066,22	192006,65	196067,84	199501,02
38	Sr	52335,00	55433,23	67240,00	80302,82	104711,87	125143,45	139482,31
	Sr (раз)	164624,98	167011,45	175259,45	181581,52	186563,81	190625,00	194016,31
39	Y	179488,12	182418,88	192006,65	199124,21	204483,31	208795,72	212521,97
	Y (раз)	38895,37	41868,00	52879,28	63011,34	70840,66	78418,76	84950,17
40	Zr	181372,18	184470,41	195188,62	203311,01	209674,94	214992,18	219555,80
	Nb	36550,76	39397,78	49571,71	57819,71	64392,98	70003,21	75571,74
41	Nb (раз)	186270,73	189703,91	201050,14	209381,87	215662,07	220728,10	224998,63
	Mo	28595,84	31359,13	41491,19	49739,18	56563,67	62467,06	673143,40
42	Mo (раз)	181958,33	184344,80	192550,93	198914,87	203897,16	207958,36	211433,40
	Tc	33494,40	36341,42	46640,95	55307,63	62508,92	69165,94	76241,63
43	Ru	181079,10	183465,58	192132,25	199877,83	206409,24	211935,82	216583,16
	Ru (раз)	28888,92	31652,21	41574,92	49864,79	56647,40	62341,45	68202,97
44	Rh	186521,94	189075,89	198454,32	206116,16	212228,89	217253,05	221607,32
	Rh (раз)	31819,68	34750,44	45510,52	54637,74	62299,58	69835,82	77037,12
45	Pd	185852,05	188280,40	197282,02	203436,61	210030,98	215997,01	220309,42
	Pd (раз)	37890,54	40863,17	51665,11	60457,39	68412,31	76157,89	82479,96
46	Ag	167053,32	169439,80	177687,79	184177,33	189662,04	194728,07	199542,89
	Ag (раз)	42705,36	45636,12	56186,86	66444,52	75320,53	84405,89	106847,14
47	Ag (раз)	172998,58	175385,05	183591,18	189555,12	194937,41	198956,74	202306,18

48	Cd	51790,72	54805,21	70128,90	110029,10	133542,66	148882,61	159729,42	[7]
49	Cd (raz)	167765,08	170151,55	178357,68	184679,75	189662,04	193681,37	197072,68	
	In	57861,58	62215,85	77037,12	87169,18	94747,28	107935,70	127948,61	
50	In (raz)	173794,07	176222,41	185014,69	192550,93	198538,06	203394,74	207497,81	
	Sn	51455,77	54721,48	73478,34	85159,51	93574,98	100190,12	107391,42	
51	Sn (raz)	168476,83	171030,78	181204,70	190206,32	197323,88	203101,67	207916,49	
	Sb	45719,86	48608,75	61378,49	76785,91	87964,67	103372,09	114299,64	
52	Sb (raz)	180283,61	182670,08	190876,21	197240,15	202222,44	206325,50	209842,42	
	Te	49739,18	52837,42	71636,15	94035,53	112389,98	124180,49	132763,43	
53	Te (raz)	182711,95	185098,42	193346,42	197522,23	204860,12	209088,79	212731,31	[7,10]
	J ₃	116811,72	140383,40	217462,39	249784,49	269211,24	282776,47	293117,87	
54	J ₂ (raz)	260753,90	264982,57	279761,98	291317,54	300361,03	307687,93	313884,40	
55	Xe	169691,00	172077,48	180283,61	186647,54	191629,84	195607,30	199998,60	
	Cs	84405,89	90853,56	108061,31	140467,14	158470,38	170319,02	179027,57	
56	Cs (raz)	175594,39	177980,87	186228,86	192550,93	197533,22	201594,42	205069,46	
	Ba	64895,40	68035,50	80135,35	92486,41	104963,08	126943,78	142895,48	
57	Ba (raz)	170277,16	172621,76	180860,76	187233,61	192341,59	196821,47	201133,87	
	La	56940,48	60164,32	71719,88	83233,58	92595,75	100064,52	106135,38	
58	La (raz)	182377,01	185098,43	195397,96	204022,76	211014,72	216834,37	221774,80	
	Ce	69668,35	73059,66	85913,14	99310,90	109233,61	116853,59	123050,05	
59	Pr	73059,66	76199,76	88048,40	106679,66	114676,45	121207,86	12650,70	
60	Nd	73269,00	76869,65	90727,96	104000,11	114843,92	123050,05	129665,20	
	Nd (raz)	189410,83	192048,52	201971,23	210219,23	216750,63	222067,87	226505,88	
61	Pm	72054,83	75236,80	86876,10	97971,12	107851,97	115471,94	120831,05	
62	Sm	68161,10	71301,20	83066,11	94203,00	110447,78	136992,10	155539,62	
	Sm (raz)	183046,90	186521,94	198663,66	208042,09	215117,78	220728,10	225333,58	
63	Eu	71175,10	74273,83	85620,06	97510,57	120286,76	142434,94	157967,96	
	Eu (raz)	188824,68	191211,16	199417,28	205781,22	210721,64	214782,84	218257,88	
64	Gd	66025,84	69668,35	81893,81	91732,79	101613,64	109610,42	116058,10	
	Gd (raz)	194351,26	197449,49	208042,09	215913,28	221942,27	226882,69	231195,10	
65	Tb	73101,53	76199,76	87713,46	97217,50	106386,59	114341,51	127739,27	
66	Dy	74818,12	77916,35	89304,44	98724,74	107517,02	115555,68	134856,83	
67	Ho	74399,44	77497,67	88327,63	98306,06	107098,34	115137,00	134438,15	

Атом- ный номер	Элемент	Температура, °К							Литера- тура
		298	500	1000	1500	2000	2500	3000	
68	Er	73185,26	76367,23	88090,27	97594,31	106302,85	114383,38	124264,22	[7]
69	Tu	71426,81	74525,04	85745,66	94956,62	102911,54	114508,98	134856,83	
70	Yb	62802,00	65690,89	76367,23	87797,20	105214,28	127194,98	142602,41	
	Yb (газ)	173124,18	175510,66	183716,78	190080,72	195063,10	199040,47	202473,65	
71	Lu	49194,90	52293,13	63513,76	72724,72	80260,96	101781,11	124599,17	
	Lu (газ)	184805,35	187191,83	196109,71	203478,48	209465,60	214322,29	218383,49	
72	Hf	45677,99	48608,75	59159,48	67700,56	74608,78	81475,13	87964,67	
	Hf (газ)	186898,75	189327,10	197910,04	205195,07	211307,80	216541,30	220979,30	
73	Ta	41449,32	44421,95	54930,82	63304,42	69919,56	75404,27	80093,49	
	Ta (газ)	185224,03	187652,38	196570,26	204232,10	210721,64	216331,96	221188,64	
74	W	33661,87	36508,90	46557,22	54679,61	61169,15	66611,99	71343,07	
	W (газ)	173961,54	176515,49	187443,04	197868,17	206283,64	213024,38	218509,09	
75	Re	37220,65	40109,54	50618,41	59159,48	66067,70	72054,82	77246,46	
	Re (газ)	188950,28	191336,76	199584,76	205906,82	210847,25	214950,31	218425,36	
76	Os	32657,04	35504,06	45636,12	53716,64	60373,66	65858,36	70631,32	
	Os (газ)	192592,80	194937,41	203311,01	210093,62	215703,94	220560,62	224789,29	
77	Ir	36425,16	39314,05	49781,05	58280,26	65230,34	71217,47	77330,20	
	Ir (газ)	193597,63	195984,11	204357,71	211182,19	216834,37	221642,19	225835,99	
78	Pt	41868,00	44882,50	55558,84	64267,38	80972,71	79088,65	85536,32	
	Pt (газ)	192425,33	195439,82	205864,96	213526,80	219178,98	223784,46	227594,45	

79	Au	47394,58	50325,34	60750,47	70212,64	79004,92	85745,66	91900,26	[7]
	Au (raz)	180534,82	182921,29	191127,42	197491,36	202431,78	206576,71	210135,49	
80	Hg	76157,89	79297,99	124222,36	151059,74	166215,96	176389,88	183842,39	[7,10]
	Hg (raz)	174966,37	177352,85	185600,84	191922,91	196905,20	200924,53	204273,97	
81	Tl	64267,38	67365,61	82354,36	93072,56	112917,99	135066,17	150602,93	[7]
	Tl (raz)	180995,36	183339,97	191587,97	197951,90	202976,06	207079,13	210679,78	
82	Pb	64853,53	67951,76	82396,22	92863,22	100483,20	123301,26	140174,06	[7,10]
	Pb (raz)	175385,05	17777,53	185977,66	192383,46	197407,62	201678,16	205488,144	
83	Bi	56856,74	69013,11	80679,64	93658,72	109484,82	133433,32	150096,78	
	Bi (raz)	187024,36	189410,83	197616,96	203980,90	208921,32	212982,52	216373,82	
84	Po	62802,00	65942,10	89053,24	110573,99	139546,04	158009,83	171114,52	
	Po (raz)	188950,24	191336,76	200338,38	206702,32	211684,61	215745,80	219178,98	
85	At ₂	121417,20	128074,21	204985,73	246769,99	270885,96	287256,35	299523,67	
	At (raz)	187066,22	189452,70	197658,83	203980,90	209005,06	212982,52	216373,82	
86	Em	176264,28	178608,89	186856,88	193178,95	198161,24	202180,57	205571,88	[7]
87	Fr	94203,00	100650,67	119742,48	150431,72	167555,74	178943,83	187275,56	
	Fr (raz)	182042,06	184428,54	192634,67	198998,60	203980,90	208083,96	211559,00	
88	Ra	71175,60	74399,44	88048,40	100818,14	117397,87	137703,85	152022,71	
	Ra (raz)	176473,62	178818,23	187066,22	193430,16	198412,45	202515,52	206032,43	
89	Ac	62802,0	65942,10	77413,93	87127,31	97259,36	104963,08	111285,14	
90	Th	53423,57	56647,40	69082,20	80219,09	90267,41	100231,99	108438,12	
91	Pa	51916,32	55223,89	67533,08	78083,83	89304,44	98138,59	105465,49	
92	U	50367,20	53632,91	66821,33	81056,45	93909,92	103497,70	111159,54	
	U (raz)	199835,96	202515,52	211893,95	219137,11	224356,76	229855,32	234042,12	

ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ

Атом- ный номер	Элемент	Теплопровод- ность λ , вт/(м·град)	Темпера- тура, ° K	Примечание	Литература
1	H ₂	0,1717	273	При давлении 101 325 н/м ²	[417]
	H ₂	0,347	673		
	H ₂	0,498	1073		
	H ₂	0,569	1273		
2	He	0,143	273	При давлении 101 325 н/м ²	
	He	0,276	673		
	He	0,387	1073		
3	Li	71,15	293	Чистота — 99,4%	
	Li	47,25	673		
	Li	48,35	1073		
4	Be	2930,0*	20	Монокристалл высокой чис- тоты	[11, 417, 419—422]
	Be	2005,0	60		
	Be	1464,0	95	—	
	Be	184,0	293		
	Be	173,1	330	Содержит примеси: Mg, Ca, Ba, Fe, Si, Cu, Ti, Al, Mn	
	Be	123,4	580		
	Be	90,80	850		
	Be	75,35	1250		
5	B	1,26	293	—	[625]
6	C (графит)	268,00	293	Плотность прибли- жается к $2,24 \cdot 10^3$ кг/м ³	[417, 423—428]
	C (графит)	34,55	1173		
	C (графит)	31,20	1473	—	
	C (графит)	29,00	1873	—	
	C (графит)	28,34	2273	—	
	C (алмаз)	2910,0	100	—	[429]
	C (алмаз)	1235,0	150	—	
	C (алмаз)	628,0	250	—	
	C (алмаз)	545,0	293	—	
7	N ₂	0,0921	63	При давлении 101 325 н/м ²	[417]
	N ₂	0,0813	123		
	N ₂	0,244	273		
	N ₂	0,455	573		
	N ₂	0,640	973		
	N ₂	0,7215	1273		

Атом- ный номер	Элемент	Теплопровод- ность λ , вт/(м·град)	Темпера- тура, °K	Примечание	Литература
8	O ₂	0,00695	73	— При давлении 101 325 н/м ²	[417]
	O ₂	0,0245	273		
	O ₂	0,0476	573		
	O ₂	0,0733	973		
	O ₂	0,0863	1273		
10	Ne	0,0465	273	При давлении 101 325 н/м ²	
	Ne	0,0687	473		
	Ne	0,1060	873		
11	Na	163,20	73	—	
	Na	134,00	293	—	
	Na	81,25	473	—	
	Na	71,20	673	—	
	Na	62,80	873	—	
	Na	57,15	1073	—	
12	Mg	860,0*	8	Чистота — 99,95% — — — —	[422, 430, 417, 421]
	Mg	1213,0	19		
	Mg	754,0	35		
	Mg	178,8	173		
	Mg	172,5	293		
	Mg	136,5	573		
	Mg	97,5	1073		
13	Al	1130,0— 1172,0*	3	Чистота — 99,994% — Чистота — 99,95%	[422, 432, 433—436, 417]
	Al	4520,0	15		
	Al	1674,0	35		
	Al	221,5	293		
	Al	203,0	520		
	Al	184,5	920		
14	Si	18,8*	3	Кристалл n-типа высокой чис- тоты Кристалл p-типа	[437, 438]
	Si	994,0	11		
	Si	1257,0	23		
	Si	910,0	50		
	Si	607,0	100		
	Si	347,5	150		
	Si	128,0	293		

Атом- ный номер	Элемент	Теплопровод- ность λ , вт/(м·град)	Темпера- тура, °К	Примечание	Литература
14	Si	86,0	370	} Чистота — 99,99% —	} [437, 438] [418]
	Si	38,5	770		
	Si	30,15	1180		
	Si	26,2	1400		
16	S	0,2094	283—288	Аморфная	[440]
	S	0,46—0,477	283—288	Монокристалли- ческая	[417]
17	Cl ₂	0,0072	273	—	[188]
18	Ar	0,0165	273	} При давлении 101 325 н/м ²	} [417]
	Ar	0,0299	573		
	Ar	0,0419	873		
19	K	136,50	73	—	
	K	97,15	293	—	
	K	39,00	673	—	
	K	35,00	973	—	
20	Ca	98,0	273	—	[188]
22	Ti	5,23*	10	} Чистота — 99,99% Иодидный	} [422, 441—446, 417]
	Ti	36,0	70		
	Ti	21,9	293		
	Ti	21,8	540		
	Ti	20,90	800		
23	V	6,29	20	—	} [422, 417, 447]
	V	31,0	293	—	
	V	34,9	573	—	
	V	37,2	873	—	
	V	39,6	1173	—	
24	Cr	335,0*	10	—	} [448—451]
	Cr	586,0	20	—	
	Cr	326,1	50	—	
	Cr	150,5	150	—	
	Cr	88,6	293	—	

Атом- ный номер	Элемент	Теплопровод- ность λ , вт/(м·град)	Темпера- тура, °K	Примечание	Литература	
24	Cr	83,8	470	—	[448—451]	
	Cr	73,7	720	—		
	Cr	69,15	1000	—		
	Cr	62,85	1200	—		
25	Mn	0,335*	7	Чистота — 99,98%. Примеси: 0,001% Mg —	[461, 505, 422]	
	Mn	0,836	10			
	Mn	3,762	56			
	Mn	5,65	103			
	Mn	157,0	273			
26	Fe	282,0*	5	Чистота — 99,99%. При- меси: 0,005% Ni; 0,0002% Cu; 0,0001% Ag	[462, 463, 434, 443, 444, 449, 454, 464— 467]	
	Fe	910,0	20			
	Fe	490,0	40			
	Fe	146,5	100			
	Fe	73,3	293	Армко-железо		
	Fe	70,45	370			
	Fe	52,4	593			
	Fe	35,6	930			
	Fe	29,3	1040			
	Fe	29,7	1600			
27	Co	293,0*	2	—	[468, 504, 422]	
	Co	485,5	25	—		
	Co	293,0	50	—		
	Co	155,0	120	—		
	Co	69,5	293	—		
28	Ni	101,0*	10	Чистота — 99,99%	[462, 422, 443, 454]	
	Ni	251,50	33			—
	Ni	125,60	100			—
	Ni	67,0	293	Чистота — 98,19%. Примеси: 0,746% Co, 0,705% Mo; 0,26% Fe; 0,063% Cu; 0,036% P		
	Ni	52,75	480			
	Ni	44,85	670			
	Ni	52,95	970			—
	Ni	59,90	1210			—
	Ni	72,0	1620			—

Атом- ный номер	Элемент	Теплопровод- ность λ , вт/(м·град)	Темпера- тура, ° K	Примечание	Литература
29	Cu	523,5*	2	Чистота — 99,999% — — — — — — — —	[422, 452—460]
	Cu	1487,0	5		
	Cu	2518,0	20		
	Cu	1189,5	50		
	Cu	486,0	100		
	Cu	406,0	293		
	Cu	394,0	500		
	Cu	386,0	770		
	Cu	360,0	760		
	Cu	318,1	1280		
30	Zn	118,5	73	Чистота — 99,993%	[500]
	Zn	112,7	273		
	Zn	104,7	473		
	Zn	95,0	673		
31	Ga	29,3	273	—	[625]
32	Ge	783,0*	10	Кристалл <i>p</i> -типа —	[469—473]
	Ge	1026,0	11		
	Ge	869,0	30		
	Ge	104,7	150		
	Ge	81,60	200	Кристалл <i>p</i> -типа Кристалл <i>n</i> -типа	
	Ge	71,15	237		
	Ge	60,7	273		
	Ge	50,25	370		
34	Se	0,167	283—288	Аморфный Монокристалли- ческий	[440, 474, 475]
	Se	0,460—0,586	283—288		
	Se	27,6*	25	Кристалличе- ский. Чистота— 99,9999%	[455]
	Se	4,4	100		
	Se	2,1	273		
	Se	2,5	400		
36	Kr	0,00892	273	—	[417]
	Kr	0,0143	470	—	
	Kr	0,0241	870	—	
37	Rb	35,6	293	—	[417]
	Rb	31,41	323	—	
	Rb	34,35	493	—	

Атом- ный номер	Элемент	Теплопровод- ность λ , вт/(м · град)	Темпера- тура, ° К	Примечание	Литература
39	Y	14,66 ± 1,68	300	—	[489, 490]
40	Zr	6,70*	3	—	[422, 441, 417, 446, 476—479]
	Zr	30,20	11	—	
	Zr	48,60	36	—	
	Zr	29,5	273	—	
	Zr	26,74	400	Иодидный	
	Zr	24,60	600		
	Zr	25,61	900		
41	Nb	8,32*	10	Чистота — 99,9%	[468, 463, 422, 480]
	Nb	100,5	30		
	Nb	79,90	45		
	Nb	52,30	90		
	Nb	45,2	273	—	
	Nb	52,30	800	—	
	Nb	61,50	1360	—	
	Nb	69,50	1900	—	
42	Mo	276,00*	22	Чистота — 99,95%	[422, 454, 481, 449, 482—484]
	Mo	364,5	33		
	Mo	184,3	90		
	Mo	130,6	273		
	Mo	126,5	740	—	
	Mo	113,5	1000	—	
	Mo	88,6	1660	—	
	Mo	80,3	1910	—	
	Mo	95,0	1610	—	
	Mo	90,0	2140	—	
	Mo	86,15	2800	—	
43	Tc	49,8	300	—	[2351]
	Tc	50,5	573	—	
	Tc	53,0	848	—	
45	Rh	377,00*	10	Чистота — 99,995%	[422, 504]
	Rh	155,00	135		
	Rh	87,85	273		
	Rh	79,50	373		

Атом- ный номер	Элемент	Теплопровод- ность λ , вт/(м · град)	Темпера- тура, ° К	Примечание	Литература
46	Pd	765,0*	4	Чистота — 99,995%. Следы Са, Си, Si, Mg — —	[485, 422, 504]
	Pd	1130,0	10		
	Pd	293,4	30		
	Pd	83,6	60		
	Pd	70,7	273		
	Pd	75,3	373		
47	Ag	501,5*	3	Чистота — 99,99% — Чистота — 99,4%	[422, 486, 487]
	Ag	3330,0	15		
	Ag	1052,0	42		
	Ag	453,0	273		
	Ag	402,0	483		
	Ag	349,0	800		
48	Cd	104,7	86	— — — —	[417]
	Cd	92,85	293		
	Cd	90,75	473		
	Cd	43,90	673		
	Cd				
49	In	71,5	313	— —	[488, 508]
	In	71,0	413		
50	Sn	59,8	293	— — — —	[417]
	Sn	63,15	373		
	Sn	34,09	523		
	Sn	32,6	773		
51	Sb	22,7	173	Чистота — 99,99%	[500]
	Sb	18,84	273		
	Sb	15,95	473		
	Sb	18,06	673		
	Sb	23,22	873		
57	La	13,80 ± 1,25	299—303	—	[489]
58	Ce	10,88 ± 1,25	299—303	—	
59	Pr	7,15	83	Примеси: 0,5% La; 0,01% Ca; 0,04% Си; 0,03% Fe —	[506]
	Pr	10,98	200		
	Pr	13,2	293		
	Pr	14,23	383		

Атом- ный номер	Элемент	Теплопровод- ность λ , вт/(м·град)	Темпера- тура, ° К	Примечание	Литература
60	Nd	$12,96 \pm 1,25$	299—303	—	[489, 490]
62	Sm	5,48	83	—	[506]
	Sm	6,02	100	—	
	Sm	10,05	293	—	
	Sm	11,05	383	—	
64	Gd	$8,80 \pm 0,84$	299—303	—	[489, 490]
66	Dy	$10,04 \pm 0,84$	299—303	—	
68	Er	$9,63 \pm 0,84$	299—303	—	[489, 2359]
72	Hf	22,2*	373	—	[491]
	Hf	21,28	525	—	
	Hf	20,5	825	—	
73	Ta	12,99*	10	Чистота — 99,98% Примеси: 0,002% C; 0,06% Fe; 0,008% Ti; 0,003% Si; 0,005% W; 0,001% Mo; 0,05% Nb	[422, 503, 492, 448, 493]
	Ta	67,40	30		
	Ta	60,25	120		
	Ta	45,20	273		
	Ta	48,10	473		
	Ta	49,30	673		
	Ta	53,50	873		
	Ta	75,30	1370	Примеси до из- мерения; 0,052% N ₂ ; следы Ca, Cu, Mg. Примеси после измерения: 0,12% O ₂ ; 0,044% N ₂ ; 0,0061% H ₂ ; следы Al, Ca, Cu, Fe	
	Ta	78,20	1800		

Атом- ный номер	Элемент	Теплопровод- ность λ , вт/(м·град)	Темпера- тура, ° К	Примечание	Литература
74	W	418,7*	5	Примеси: 0,01% Мо; следы Fe, Si, Cu	[468, 482, 502, 422, 423, 493]
	W	1222,0	16		
	W	904,5	30		
	W	272,1	80		
	W	134,0	273		
	W	114,8	1080		
	W	117,1	1680		
	W	103,0	2000		
75	Re	695,0*	4	Чистота — 99,9%	[468, 501, 494]
	Re	1465,0	12		
	Re	314	30		
	Re	60,3*	100		
	Re	56,0*	200		
	Re	45,2*	500		
77	Ir	962,0*	7	—	[422]
	Ir	1800,0	24		
	Ir	167,40	100		
	Ir	146,5	273		
	Ir	146,40	300		
78	Pt	418,7*	6	—	[422, 504, 495]
	Pt	1318,0	8		
	Pt	1004,0	12		
	Pt	100,5	60		
	Pt	71,15	130		
	Pt	71,15	273		
	Pt	76,15	773		
	Pt	89,60	1273		
	Pt	65,30	1600		
79	Au	1171,0*	2	Чистота — 99,9%	[487, 504, 422]
	Au	2805,0	8		
	Au	795,0	30		
	Au	335,0	150		
	Au	310,0	273		
	Au	310,0	373		

Атом- ный номер	Элемент	Теплопровод- ность λ , вт/(м·град)	Темпера- тура, °К	Примечание	Литература
80	Hg	48,6	83	—	[417]
	Hg	28,22	195	—	
	Hg	7,91	293	—	
	Hg	8,92	370	—	
	Hg	11,54	570	—	
	Hg	13,20	770	—	
	Hg	14,31	1070	—	
81	Tl	38,9	293	—	[266]
82	Pb	35,0	293	—	[417]
	Pb	28,15	573	—	
	Pb	15,6	723	—	
	Pb	19,8	1073	—	
83	Bi	12,6	70	—	[417]
	Bi	8,41	293	—	
	Bi	7,29	540	—	
	Bi	16,4	870	—	
	Bi	15,1	1070	—	
88	Ra	18,6	293	—	
90	Th	29,3*	300	—	[496, 497]
	Th	33,3	470	—	
	Th	35,8	580	—	
92	U	11,71*	20	—	[498, 499]
	U	21,22	100	—	
	U	26,70	293	—	
	U	29,10	470	—	
	U	35,60	780	—	
	U	48,50	1070	—	

* По графику.

ЛИНЕЙНЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ ТЕПЛОВОГО РАСШИРЕНИЯ

Атомный номер	Элемент	Линейный коэффициент теплового расширения $\alpha, \times 10^6 \text{ град}^{-1}$	Температура, °К	Примечание	Литература
1	H ₂	3658,8	273—373	Объемный коэффициент расширения. При постоянном давлении 133 322 н/м ²	[188]
2	He	3658,0	273—373		
3	Li	60,0	273—373	—	[500]
4	Be	16,2*	303—533	—	[420, 2124, 2125]
	Be	19,5	533—843	—	
	Be	22,7	843—1143	—	
	Be	29,0	1143—1373	—	
5	B	8,0*	273	—	[505]
6	C (графит)	2,10*	303—1373	—	[510]
	C (графит)	3,61	1373—1923	—	
	C (графит)	5,05	1923—2473	—	
	C (графит)	6,66	2473—3773	—	
	C (алмаз)	0,60*	53—303	—	[514, 517]
	C (алмаз)	2,20	303—553	—	
	C (алмаз)	3,73	553—1103	—	
	C (алмаз)	5,67	1103—1703	—	
7	N ₂	3673,5	273—373	Объемный коэффициент расширения. При постоянном давлении 133322 н/м ²	[188]
8	Ne	3660,0	273—373		
11	Na	72	273—368	—	[500]
12	Mg	27,5*	273—473	—	[518—520]
	Mg	30,8	473—773	—	
13	Al	9,1*	23—113	Чистота—99,99%	[521, 522, 518, 523, 524, 526]
	Al	21,0	113—303	—	
	Al	24,9	303—573	—	
	Al	31,3	573—873	—	
14	Si	0*	83—163	Чистота—99,9%	[527, 528, 514, 529, 530, 594]
	Si	0,95	163—263		
	Si	2,5	263—483		
	Si	4,1	483—1373		

Атомный номер	Элемент	Линейный коэффициент теплового расширения $\alpha, \times 10^6 \text{ град}^{-1}$	Температура, °К	Примечание	Литература
15	P	125	273—313	Объемный коэффициент расширения	[591]
16	S	74	273	Ромбическая Монокристаллическая	[505, 591]
	S	80	273		
19	K	84	273—333	—	[500]
20	Ca	18,5*	53—313	—	[527]
21	Sc	11,4	673	—	[625]
22	Ti	2,5*	0—153	—	[531, 484, 532, 534, 535]
	Ti	9,2	153—1133	—	
	Ti	10,5	1133—1233	—	
23	V	6,15*	63—323	—	[527]
24	Cr	6,25*	73—473	—	[536, 537, 194, 539]
	Cr	10,60	523—1003	—	
	Cr	14,90	1003—1373	—	
	Cr	19,4	1373—1863	—	
25	Mn	22,0*	100—303	— Электролитический —	[540—542]
	Mn	29,8	303—773		
	Mn	40,4	773—1073		
26	Fe	10,7*	90—303	—	[524, 518, 543—545]
	Fe	16,7	303—1123	—	
27	Co	13,5*	303—673	—	[546, 547]
	Co	17,9	673—1133	—	
28*	Ni	5,8*	0—143	—	[524, 511, 521, 484, 545, 548, 549]
	Ni	13,2	143—693	—	
	Ni	17,1	693—1263	—	
	Ni	23,8	1263—1663	—	

Атомный номер	Элемент	Линейный коэффициент теплового расширения $\alpha, \times 10^6 \text{ град}^{-1}$	Температура, °К	Примечание	Литература
29	Cu	1,4*	0—83	—	{ [550, 593, 511 518, 524, 526, 546, 551]
	Cu	9,38	90	—	
	Cu	14,06	160	—	
	Cu	16,61	290	—	
	Cu	17,18	373	—	
	Cu	18,45	573	—	
	Cu	19,15	773	—	
	Cu	20,72	973	—	
	Cu	22,50	1173	—	
	Cu	24,10	1373	—	
30	Zn	22	73	—	{ [500]
	Zn	28	173	—	
	Zn	30	273	—	
	Zn	34	473	—	
	Zn	38	673	—	
31	Ga	18,1	273—303	—	[500]
32	Ge	4,5*	73—273	—	{ [449, 529]
	Ge	5,8	273—533	—	
33	As	6,02	323	—	{ [591]
34	Se	37,9	323	—	
37	Rb	90	273—303	—	{ [500]
38	Sr	20,6*	273—503	—	{ [553]
	Sr	22,2	503—773	—	
	Sr	20,0	813—923	—	
39	Y	10,8	673	—	[625]
40	Zr	5,9*	0—593	—	{ [521, 554—557]
	Zr	8,0	593—1093	—	
	Zr	9,5	1173—1593	—	
41	Nb	7,9*	63—1103	—	{ [527, 558, 559, 560]
	Nb	9,6	1103—2473	—	
42	Mo	6,6*	83—1943	—	{ [561, 562, 510, 2126]
	Mo	11,0	1943—2873	—	

Атомный номер	Элемент	Линейный коэффициент теплового расширения α , $\times 10^6$ град $^{-1}$	Температура, °К	Примечание	Литература	
44	Ru	9,91	323	—	[591]	
45	Rh Rh	4,4* 6,6	0—183 183—303	— —	} [563]	
46	Pd	9,5*	83—303	Чистота — 99,99 %		[561]
47	Ag Ag Ag Ag Ag Ag Ag Ag Ag	13,27 16,59 18,62 19,45 20,50 21,58 23,99 26,50 27,85	90 170 290 373 573 773 973 1173 1273	— — — — — — — — —	} [593, 518, 561, 564, 565]	
48	Cd Cd Cd Cd Cd	28,3 29 30,4 31,8 32,5	223 273 373 473 523	— — — — —		} [500]
49	In In In In In In	28,4 38,0 54,0 18,6 5,6 —16,1	373 473 573 373 473 573	} Чистота— 99,9999%; └ оси Чистота— 99,9999%; оси		
50	Sn Sn Sn	21 26,2 31,6	273 373 473		— — —	} [500]
51	Sb Sb Sb Sb	9,2 9,6 10,0 10,3	273 473 673 873	— — — —	} [500]	
52	Te	17,0	273—373	—		[625]
53	J	83,7	83—290	—	[591]	
55	Cs	97,0	273	—	[505]	

Атомный номер	Элемент	Линейный коэффициент теплового расширения α , $\times 10^6$ град $^{-1}$	Температура, °К	Примечание	Литература
56	Ba	19,0	293	—	[266]
57	α -La β -La	5,2 9,6	100—583 598—1048	— —	[490, 595, 566]
58	α -Ce	7,1	300—1048	—	
59	α -Pr	6,5	100—1073	—	
60	Nd	8,6	100—1123	—	
63	Eu	26 ± 4	73—1053	—	
64	Gd	9,7	300—1223	—	
65	Tb	11,8	300—1223	—	
66	Dy	11,8	177—1273	—	
67	Ho	9,5	673	—	[625]
68	Er	12,0	100—1223	—	[490, 595, 566]
69	Tu	11,6	673	—	[625]
70	Yb	29,9	300—973	—	[490, 595, 566]
71	Lu	12,5	673	—	[625]
72	Hf	5,6*	100—1253	—	[568]
73	Ta Ta	7,5 11,2	90—1943 1943—3133	— —	[561, 2126, 559, 569]
74	W W	5,5* 7,7	123—2403 2873	— —	[561, 562, 564, 570, 571, 523]
75	Re	6,7*	273—1273	—	[573]
76	Os Os	6,1 6,79	273 323	— —	[505, 591]

Атомный номер	Элемент	Линейный коэффициент теплового расширения α , $\times 10^6$ град $^{-1}$	Температура, °К	Примечание	Литература
77	Ir Ir Ir Ir Ir	6,5 6,8 7,11 7,42 7,72	273 473 673 873 1073	— — — — —	[500]
78	Pt Pt	9,5* 14,2	90—1393 1393—1973	Чистота — 99,99% —	
79	Au Au Au Au Au Au Au Au	10,94 12,93 14,00 14,43 15,34 15,88 17,18 18,74 20,15	90 170 293 373 573 773 973 1173 1373	— — — — — — — — —	[593, 518, 524, 574]
80	Hg Hg	88,7 182,0	83—234 273—373	Объемный коэф- фициент расшире- ния	
81	Tl	28	273	—	
82	Pb Pb Pb Pb Pb	26,5 27,3 28,3 29,2 31,3	73 173 273 373 573	— — — — —	
83	Bi	13,3	273	—	
84	Po	20,8*	180—303	—	
90	Th	11,5*	100—1273	—	
91	Pa	11,2	290—1338	—	
92	α -U α -U β -U γ -U	10,7* 19,2 10,9* 19,4*	13—423 423—923 933—1043 1053—1383	— — — —	[484, 531, 579, 580, 581—583, 596]

Атомный номер	Элемент	Линейный коэффициент теплового расширения α , $\times 10^6$ град $^{-1}$	Температура, °К	Примечание	Литература
94	α -Pu	42,4*	123—383	Примеси: 0,068% Fe; 0,027% C; 0,005% Ni; 0,003% Al и Cr; <0,002% V и Bi; <0,0064% всех других элементов	[584—589]
	β -Pu	20,9*	403—473		
	γ -Pu	60,0*	473—573		
	δ -Pu	—15,4*	593—723		
	δ' -Pu	—27,5*	723—763		
	ϵ -Pu	36,4*	763—873		

* По графику.

ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКАЯ ТЕМПЕРАТУРА

Атомный номер	Элемент	θ_D , °К	Литература	Атомный номер	Элемент	θ_D , °К	Литература
3	Li	370	[597—599]	28	Ni	465	[597—599]
4	Be	1160	[597, 598]	29	Cu	343	
5	B	1219	[597]	30	Zn	305	
6	C (алмаз)	1860	[599, 598]	31	Ga	333	[597, 598]
10	Ne (твердый)	63	[599]	32	Ge	370	[597, 600]
11	Na	160	[597—599]	33	As	291	[598]
12	Mg	405	[597, 598]	34	Se	89	[597]
13	Al	420	[597—599]	37	Rb	55	[599, 598]
14	Si	670	[597]	38	Sr	129	
16	S	180		39	α -Y	218	[122]
19	K	90		40	Zr	310	[597, 598]
20	Ca	220	[597—599]	41	Nb	250	[597, 599]
22	Ti	430	[597, 598]	42	Mo	470	[597—599, 601]
23	V	380	[597—599]	44	Ru	600	[597, 598]
24	Cr	585		45	Rh	480	[597—599]
25	Mn	450		46	Pd	275	
26	Fe	467	[597—599]	47	Ag	225	
27	Co	445		48	Cd	190	[597, 598]
				49	In	110	

Атомный номер	Элемент	θ_D , °K	Литература	Атомный номер	Элемент	θ_D , °K	Литература
50	Sn	190	[597, 598]	69	Tu	167	[122]
51	Sn (серое)	212	[595]	70	α -Yb	94	
	Sb	204	[597, 598]	71	Lu	166	
52	Te	153	[597]	72	Hf	260	[597, 598]
55	Cs	39,2	[599, 598]	73	Ta	245	[597—599]
56	Ba	95		74	W	405	[597—599, 601]
57	La	132	[597—599]	75	Re	450	[597, 598, 601]
58	Ce	119	[597]	76	Os	500	[597]
59	α -Pr	144	[122]	77	Ir	420	[597—599]
60	α -Nd	147		78	Pt	233	
62	α -Sm	147 \pm 3		79	Au	165	
64	α -Gd	152	[597, 598]	80	Hg	75	[597, 598]
65	α -Tb	158		81	Tl	89	
66	Dy	158	[597—599]	82	Pb	95	[597—599]
67	Ho	161		83	Bi	117	[597, 598]
68	Er	163	[597—599]	90	Th	170	[597—599]
				92	U	200	[597]

**СРЕДНЕКВАДРАТИЧНОЕ СМЕЩЕНИЕ АТОМОВ
ПРИ ТЕПЛОВЫХ КОЛЕБАНИЯХ**

Атомный номер	Элемент	Среднеквадратичное смещение атомов при тепловых колебаниях		Литература
		$\sqrt{U_0^2} \cdot 10^{-1} \text{ нм (\AA)}$	$\sqrt{U_{291}^2} \cdot 10^{-1} \text{ нм (\AA)}$	
3	Li	0,215	0,410	[599]
11	Na	0,162	0,415	
13	Al	0,100	0,174	
19	K	0,169	0,590	[602]
20	Ca	0,114	0,276	
22	Ti	—	0,149	
23	V	0,071	0,123	[599]
24	Cr	0,068	0,113	
26	Fe	0,065	0,107	
27	Co	0,065	0,111	[602]
28	Ni	0,066	0,113	
29	Cu	0,073	0,136	
37	Rb	0,151	0,698	[599, 602]
38	Sr	0,097	0,295	
40	Zr	—	0,136	
41	Nb	0,059	0,114	[599, 602]
42	Mo	0,049	0,082	

Атом- ный номер	Элемент	Среднеквадратичное смещение атомов при тепловых колебаниях		Литература
		$\sqrt{U_0^2} \cdot 10^{-1} \text{ нм (Å)}$	$\sqrt{U_{291}^2} \cdot 10^{-1} \text{ нм (Å)}$	
45	Rh	0,047	0,078	[599]
46	Pd	0,062	0,134	
47	Ag	0,067	0,156	
55	Cs	0,144	0,786	[599]
56	Ba	0,091	0,320	
57	La	0,072	0,204	[602]
72	Hf	—	0,127	[599]
73	Ta	0,048	0,104	[599, 602]
74	W	0,040	0,073	
77	Ir	0,037	0,065	
78	Pt	0,049	0,112	[599]
79	Au	0,059	0,159	
82	Pb	0,083	0,325	
90	Th	0,053	0,144	

ЭНЕРГИЯ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ РЕШЕТКИ [603]

Атомный номер	Элемент	Энергия $E \cdot 10^{-6}$ дж/(кг-моль)	Атомный номер	Элемент	Энергия $E \cdot 10^{-6}$ дж/(кг-моль)
3	Li	155,2	29	Cu	342
4	Be	321,6	30	Zn	131,5
5	B	408,0	31	Ga	276,7
6	C (графит)	720	32	Ge	328,5
11	Na	108,8	33	As	254,2
12	Mg	150,2	34	Se (гексаго- нальный)	202,5
13	Al	314,1	37	Rb	86,0
14	Si	370,0	38	Sr	164,3
15	P	315,5	39	Y	432
16	S (ромбиче- ская)	223,0	40	Zr	584
19	K	90,2	41	Nb	773
20	Ca	194,1	42	Mo	652
21	Sc	390,0	44	Ru	670
22	Ti	470	45	Rh	578,5
23	V	503	46	Pd	390
24	Cr	337,5	47	Ag	290
25	Mn	286,0	48	Cd	116
26	Fe	405,5	49	In	244
27	Co	430	50	Sn (тетраго- нальное)	302
28	Ni	426			

Атомный номер	Элемент	Энергия E , $\times 10^{-6}$ дж/(кг·моль)	Атомный номер	Элемент	Энергия E , $\times 10^{-6}$ дж/(кг·моль)
51	Sb	254,4	70	Yb	364,7
52	Te	199,5	71	Lu	364,7
53	J	106,8	73	Ta	775
55	Cs	79,0	74	W	905
56	Ba	175,8	75	Re	793
57	La	369	76	Os	730
58	Ce	356,1	77	Ir	641,5
59	Pr	364,7	78	Pt	510,0
60	Nd	364,7	79	Au	345
62	Sm	364,7	81	Tl	182,8
63	Eu	364,7	82	Pb	194
64	Gd	364,7	83	Bi	208
65	Tb	364,7	88	Ra	130
66	Dy	364,7	92	U	524

ПОВЕРХНОСТНОЕ НАТЯЖЕНИЕ

(контактирующая среда — пар)

Атомный номер	Элемент	Поверхностное натяжение σ , дж/м ²	Температура, °К	Литература	Атомный номер	Элемент	Поверхностное натяжение σ , дж/м ²	Температура, °К	Литература
3	Li	0,398	453	[604]	29	Cu	1,351	1355	[613]
4	Be	1,144	1555	[605]	30	Zn	0,811	693	[614]
11	Na	0,191	371	[604, 606]	31	Ga	0,707	30	[615]
12	Mg	0,569	924	[606]	32	Ge	0,600	1231	[616]
13	Al	0,914	933	[607]	34	Se	0,106	494	[617]
14	Si	0,860	1713	[608]	35	Br*	44,1	30	[618]
19	K	0,101	337	[604]	37	Rb	0,090	312	} [609]
20	Ca	0,420	1123	[609]	38	Sr	0,350	1043	
21	Sc	0,800	1673	[609]	39	V	0,900	1773	
22	Ti	1,390	1941	[610]	40	Zr	1,400	2118	[610]
23	V	1,750	2190	} [609]	41	Nb	2,150	2770	} [609]
24	Cr	1,590	2133		42	Mo	2,050	2890	
25	Mn	1,750	1517		44	Ru	2,050	(2700)	
26	Fe	1,840	1801	[611]	45	Rh	2,050	2239	
27	Co	1,870	1763	} [612]	46	Pd	1,600	1823	} [614, 608, 619]
28	Ni	1,810	1725		47	Ag	0,930	1133	

* Контактирующая среда — воздух.

Атомный номер	Элемент	Поверхностное натяжение σ , дж/м ²	Температура, °К	Литература	Атомный номер	Элемент	Поверхностное натяжение σ , дж/м ²	Температура, °К	Литература
48	Cd	0,558	594	[614, 600]	70	Yb	0,450	1097	} [609]
49	In	0,559	429	[621]	71	Lu	0,950	2000	
50	Sn	0,554	505	[611, 621]	72	Hf	1,460	2503	[610]
51	Sb	0,384	904	[620]	73	Ta	2,400	3270	[609]
55	Cs	0,060	301,8	} [609]	74	W	2,300	3653	[622]
56	Ba	0,330	983		75	Re	2,500	3453	} [609]
57	La	0,700	1193		76	Os	2,600	3000	
58	Ge	0,680	1077		77	Ir	2,400	2727	} [623]
59	Pr	0,690	1208		78	Pt	1,740	2046	
60	Nd	0,680	1297		79	Au	1,134	1336	[614]
62	Sm	0,680	1325		80	Hg	0,478	234	[624]
63	Eu	0,450	1100		81	Tl	0,490	573	[614, 625]
64	Gd	0,650	1600		82	Pb	0,480	600	[621]
65	Tb	0,650	1700		83	Bi	0,390	544	[626]
66	Dy	0,640	1773	} [609]	88	Ra	0,450	973	} [609]
67	Ho	0,650	1860		90	Th	1,050	1968	
68	Eu	0,620	1800		92	U	1,300	1406	
69	Tu	0,620	1900		94	Pu	0,100	1000	[137]

ДИНАМИЧЕСКАЯ ВЯЗКОСТЬ ЭЛЕМЕНТОВ В ЖИДКОМ СОСТОЯНИИ

Атомный номер	Элемент	Температура, °К	Динамическая вязкость $\eta, \times 10^3$ нсек/М²	Литература	Атомный номер	Элемент	Температура, °К	Динамическая вязкость $\eta, \times 10^3$ нсек/М²	Литература
3	Li	456,4	0,593	} [500, 991]	13	Al	931	1,19	} [500, 974, 984]
	Li	466,2	0,575			Al	973	1,14	
	Li	481,4	0,554			Al	1023	1,08	
	Li	523,8	0,492			Al	1073	1,02	
	Li	558,5	0,456			Al	1123	0,96	
11	Na	376,7	0,686	[500]		Al	1173	0,92	
	Na	440,6	0,504	} [618, 500, 991]	15	P	316,2	1,73	} [618]
	Na	523	0,381			P	318,05	1,70	
	Na	673	0,270			P	321,1	1,64	
	Na	973	0,182	[500]		P	323,5	1,60	
12	Mg	923	1,32	} [986]		P	326,65	1,55	
	Mg	973	1,10			P	333,2	1,45	
	Mg	1073	0,84			P	342,7	1,32	
	Mg	1173	0,67			P	352,9	1,21	

Атомный номер	Элемент	Температура, °K	Динамическая вязкость $\eta \cdot 10^3$ нсек/м²	Литература	Атомный номер	Элемент	Температура, °K	Динамическая вязкость $\eta \cdot 10^3$ нсек/м²	Литература			
16	S	396	10,94	{ [618, 986]	31	Ga	325,9	1,89	{ [500]			
	S	408,5	8,66			Ga	574	1,03		{ [500, 991]		
	S	422,5	7,09			Ga	675	0,88			[500]	
	S	429,3	7,19			Ga	773	0,814			[500, 991]	
	S	431,2	7,59	Ga		1079	0,647	[500]				
	S	432,2	9,48	{ [618, 986]	32	Ge	1223	0,700	{ [987]			
	S	432,5	14,45			Ge	1248	0,68				
	S	433,0	22,83			Ge	1273	0,645				
	S	433,3	77,32			Ge	1293	0,62				
	S	438	$0,5 \cdot 10^3$			Ge	1323	0,59				
	S	444	$4,5 \cdot 10^3$			Ge	1348	0,57				
	S	457	$16 \cdot 10^3$			Ge	1393	0,55				
	S	463,5	$19,7 \cdot 10^3$			Ge	1423	0,53				
	S	470,5	$21,3 \cdot 10^3$			Ge	1473	0,51				
S	473	$21,5 \cdot 10^3$	{ [618]	35	Br	273	1,253	{ [618]				
S	483	$20,5 \cdot 10^3$			Br	278	1,178					
S	490	$19,1 \cdot 10^3$			Br	283	1,107					
S	493	$18,6 \cdot 10^3$			Br	188	1,045					
19	K	342,6			0,515	Br	293		0,991			
	K	440,4			0,330	Br	298		0,942			
	K	523			0,259	Br	303		0,897			
	K	673			0,191	Br	308		0,855			
	K	973	0,136		Br	313	0,817					
26	Fe	1853	6,56		Br	318	0,78					
	Fe	1863	6,18		Br	323	0,746					
	Fe	1963	5,65		Br	328	0,715					
	Fe	2055	5,47		Br	333	0,686					
	Fe	2133	5,20		46	Pd	311		0,675	{ [500]		
28	Ni	1823	4,10			{ [2091]			Pd		323	0,626
									Pd		372,7	0,484
29	Cu	1438	3,6			{ [976, 977, 989—991]			Pd		413,5	0,414
	Cu	1568	3,06						Pd		493,1	0,324
	Cu	1653	2,83	47	Ag	1293	3,69	{ [984, 989, 991]				
	Cu	1768	2,7		Ag	1373	3,34					
	Cu	1823	2,46		Ag	1463	2,89					
30	Zn	723	3,168		{ [618, 500]		Ag		1528	2,52		
	Zn	773	2,779				Ag		1593	2,41		
	Zn	823	2,476									
	Zn	873	2,233				Ag		1693	2,18		
	Zn	923	2,033									
	Zn	973	1,865									

Атомный номер	Элемент	Температура, °К	Динамическая вязкость $\eta, \times 10^3$ нсек/м ²	Литература	Атомный номер	Элемент	Температура, °К	Динамическая вязкость $\eta, \times 10^3$ нсек/м ²	Литература					
48	Cd	623	2,37	[618, 500] } [618, 500, 991]	79	Au	1373	5,13	} [977]					
	Cd	673	2,16			Au	1473	4,67						
	Cd	773	1,84			Au	1573	4,24						
	Cd	873	1,54											
49	In	573	1,22	} [991]	80	Hg	293	1,54	} [500]					
	In	673	1,01			Hg	323	1,402						
	In	773	0,85			Hg	373	1,245	} [500, 991]					
						Hg	423	1,138						
50	Sn	505	1,81	[618, 500, 974, 975, 979, 991]		Hg	473	1,03	} [500]					
						Hg	523	0,969						
	Sn	573	1,54	[618, 500, 974, 975, 979]		Hg	573	0,911	} [500, 991]					
						Hg	623	0,863						
	Sn	673	1,30	[618, 500, 974, 979]		Hg	673	0,829	} [500]					
						Hg	723	0,799						
	Sn	773	1,14	[618, 500, 974, 979, 991]		Hg	773	0,775	} [500, 991]					
						Hg	823	0,754						
	Sn	873	1,04	[618, 500, 974, 979]		Hg	873	0,738	} [500]					
	Sn	973	0,95	} [618, 500, 979]		82	Pb	600	2,56	} [984, 985]				
							Pb	673	2,17		} [618, 974, 985, 991]			
							Sn	1073	0,89	[618, 500, 979]		Pb	773	1,81
												Pb	823	1,68
							Sn	1123	0,86	[618, 500, 979]		Pb	873	1,56
												Pb	973	1,38
Sn							1173	0,84	[618, 500, 979]		Pb	1073	1,28	
											Pb	1173	1,23	[985]
51	Sb	923	1,50	[618] [618, 500, 991] [618] [618, 979, 991] [618] [500, 991]	83	Bi	548,8	1,662	[974]					
	Sb	973	1,26			Bi	552,1	1,651	[974, 975]					
	Sb	1023	1,16			Bi	576	1,549	[618, 500, 974, 975, 991]					
	Sb	1073	1,08			Bi	596	1,499	[974, 975]					
	Sb	1123	1,05							Bi	605	1,462	[974]	
	Sb	1173	0,99			Bi	636	1,384	[974, 975]					
	Sb	1275	0,902			Bi	667	1,299	[974]					
						Bi	678	1,278	[974, 991]					
55	Cs	316,4	0,63	} [500] [500, 991] [500] [500, 991]		Bi	715	1,221	[618, 500, 974]					
	Cs	372,6	0,476			Bi	745	1,163	[974]					
	Cs	413,5	0,405			Bi	754	1,143	[974, 991]					
	Cs	441,0	0,381			Bi	844	1,020	} [974]					
	Cs	483,9	0,343			Bi	929	0,940						
					Bi	970	0,925							

КИНЕМАТИЧЕСКАЯ ВЯЗКОСТЬ ЭЛЕМЕНТОВ В ЖИДКОМ СОСТОЯНИИ

Атомный номер	Элемент	Температура, °К	Вязкость $\nu, \times 10^6$ $\text{м}^2/\text{сек}$	Литература	Атомный номер	Элемент	Температура, °К	Вязкость $\nu, \times 10^6$ $\text{м}^2/\text{сек}$	Литература	
13	Al	943	0,50	[973]	32	Ge	1223	0,135	[987]	
	Al	973	0,48			Ge	1248	0,125		
	Al	1011	0,46			Ge	1273	0,119		
	Al	1068	0,43			Ge	1293	0,114		
14	Si	1703	0,27	[980]		Ge	1323	0,110		[987]
	Si	1723	0,26			Ge	1348	0,107		
	Si	1783	0,25			Ge	1393	0,104		
	Si	1833	0,24			Ge	1423	0,100		
15	P	1873	0,22	[980]		Ge	1473	0,098		
	26	Fe	1698	1,15	[981]	48	Cd	593	0,3	[973]
Fe		1733	1,10	Cd			623	0,27		
Fe		1773	1,00	Cd			783	0,17		
Fe		1798	0,950	Cd			913	0,14		
Fe		1848	0,900	Cd			963	0,12		
Fe		1873	0,8500	Cd			1078	0,095		
Fe		1893	0,800	Cd			1178	0,080		
27	Co	1773	0,543	[981]	50	Sn	593	0,345	[973, 500, 973] [619, 500, 973] [618, 500, 973] [618] [973] [973, 618, 500]	
	Co	1823	0,497			Sn	623	0,31		
	Co	1873	0,457			Sn	683	0,245		
	Co	1923	0,422			Sn	723	0,225		
	Co	1973	0,391			Sn	773	0,195		
28	Ni	1748	0,537	[981]		Sn	793	0,18		[973, 618, 500]
	Ni	1773	0,513			Sn	893	0,16		
	Ni	1823	0,469			Sn	1083	0,12		
	Ni	1873	0,432		82	Pb	533	0,245	[978, 988]	
	Ni	1923	0,398			Pb	553	0,232		
	Ni	1973	0,369			Pb	583	0,220		
30	Zn	698	0,45	[973]		Pb	648	0,205		
	Zn	823	0,33			Pb	723	0,19		
	Zn	873	0,28			Pb	823	0,17		
	Zn	973	0,23			Pb	883	0,155		
	Zn	1073	0,2			83	Bi	548	0,195	[973]
	Zn	1193	0,19				Bi	593	0,165	
			Bi	653	0,15					
			Bi	723	0,13					
			Bi	763	0,125					
			Bi	823	0,115					
				Bi	873	0,1				
				Bi	973	0,097				
				Bi	1073	0,085				

ВЯЗКОСТЬ НЕКОТОРЫХ СЖИЖЕННЫХ ГАЗОВ

Атомный номер	Элемент	Вязкость $\eta, \times 10^4$ нсек/м ²	Температура, °К	Литература	Атомный номер	Элемент	Вязкость $\eta, \times 10^4$ нсек/м ²	Температура, °К	Литература	
1	H	234	15	[992]	8	O ₂	1900	90,1	[994]	
	H	209	16			O ₂	1250	111,0		
	H	188	17			O ₂	1240	111,8		
	H	170	18			O ₂	1080	125,6		
	H	155	19			O ₂	1000	138,4		
	H	142	20			O ₂	965	145,6		
	H	131	21			O ₂	915	154,2		
2	He *	25,5	2,2	[993]	9	F ₂	4140	69,2	[995]	
	He	30,0	2,4			F ₂	3490	73,2		
	He	32,1	2,6			F ₂	3280	75,3		
	He	32,8	2,8			F ₂	2990	78,2		
	He	33,0	3,0			F ₂	2750	80,9		
	He	32,5	3,4			F ₂	2570	83,2		
	He	31,5	3,8		18	Ar	2820	84,25	[996]	
He	30,0	3,2	Ar	2620		86,25				
7	N ₂	1580	77,4	[994]		Ar	2660	86,90		
	N ₂	1160	90,1			Ar	2520	87,30		
	N ₂	850	104,1			Ar	2320	90,0		
	N ₂	840	105,3			Ar	1620	99,5		
	N ₂	755	111,2			Ar	1370	111,0		
	N ₂	740	111,7			Ar	1160	120,0		
						Ar	1000	127,0		
			Ar	770		133,5	[997]			
			Ar	700	138,7					
			Ar	630	143,0					
				Ar	560	147,0				
				Ar	500	149,0				

* Жидкий гелий при температурах ниже λ -точки (2,182° К) обладает сверхтекучестью. Коэффициент вязкости жидкого гелия $< 10^{-12}$ нсек/м².

ПАРАМЕТРЫ САМОДИФФУЗИИ ЭЛЕМЕНТОВ

(по объему зерен)

Атом- ный номер	Элемент	Температура, °К	Предэкспонен- циальный множитель D_0 , см ² /сек	Энергия активации E , кдж/(г-атом)	Литература
11	Na	273—367	0,24	43,75	[627]
12	Mg c	741—908	1,0	134,81	} [628]
	Mg $\perp c$	741—908	1,5	136,07	
13	Al	—	0,4	134,81	[629]
	Al	723—923	1,71	142,35	[630]
15	α -P	273—317	$1,0 \cdot 10^{-3}$	39,36	[631]
16	S ромбиче- ская $\perp c$	582—647	$8,32 \cdot 10^{-12}$	12,9	} [632]
	S ромбиче- ская c	582—647	$1,78 \cdot 10^{36}$	326,57	
	S моноклин- ная	> 373	$2,8 \cdot 10^{13}$	195,94	[633]
18	Ar	~ 78	350 ± 150	21,56	[635, 634]
22	α -Ti	923—1123	$6,4 \cdot 10^{-8}$	122,67	[718]
24	Cr	1323—1673	$6,47 \cdot 10^{-2}$	247,86	[639, 636—638]
26	α -Fe	< 1023	2,0	272,14	[643, 640—642]
	α -Fe	> 1063	1,9	239,48	[643, 714, 644, 649, 684, 590]
	γ -Fe	1183—1673	0,18	270,05	[643, 645, 647, 648, 611, 714, 684]
	δ -Fe	1680—1788	6,8	258,33	[714, 650, 719]
27	Co	1273—1573	0,2	259,58	[645, 651, 652]
28	Ni	1173—1523	1,0	279,26	[657, 653—656]
29	Cu	923—1123	0,34	195,94	[658, 659—662]
30	Zn c	—	0,08	92,11	} [665, 663, 664, 666, 667, 668]
	Zn $\perp c$	—	0,39	104,24	
	Zn поликри- сталлический	—	0,42	99,65	[666, 668]
32	Ge	1053—1203	7,8	286,8	[670, 669, 671]
34	Se кристал- лический	308—413	$1,4 \cdot 10^{-4}$	49,4	} [672]
	Se аморфный	308—329	$6,3 \cdot 10^{25}$	219,90	
40	α -Zr	923—1093	$3 \cdot 10^{-8}$	92,11	} [673, 674, 675, 716, 592]
	β -Zr	1193—1523	$4 \cdot 10^{-5}$	108,86	
41	Nb	1808—2393	12,4	439,6	[676, 677, 678]
42	Mo монокри- сталлический	2123—2623	0,1	386,02	} [717, 679, 680]
	Mo поликри- сталлический	2123—2623	0,5	405,7	
47	Ag	773—1123	0,895	192,17	[681—686, 972]
48	Cd $\perp c$	—	0,10	79,97	} [688]
	Cd c	—	0,05	76,2	
	Cd поликри- сталлический	770—837	0,14	82,48	[687]

Атомный номер	Элемент	Температура, °K	Предэкспоненциальный множитель D_0 , см ² /сек	Энергия активации E , кдж/(г-атом)	Литература
50	Sn	323—428	1,02	74,94	[689—692]
52	Te	633—693	$3,5 \cdot 10^{-4}$	97,13	[693]
73	Ta	1473—1573	$1,3 \cdot 10^3$	460,55	[694]
	Ta	2073—2773	2,0	460,55	[707]
74	W	2273—2973	0,54	504,51	[695, 714]
78	Pt	1423—1998	0,22	279,26	[696, 697]
79	Au монокристаллическое	873—1227	0,031	164,96	[701]
	Au поликристаллическое	—	0,091	174,59	[702, 698—700]
81	Tl c	—	0,4	95,88	} [703]
	Tl \perp c	—	0,4	94,62	
	Tl кубический	—	0,7	83,74	
82	Pb поликристаллический	480—597	6,56	116,81	} [704, 705, 706]
	Pb монокристаллический	383—597	6,66	117,23	
90	α -Th	—	$10^4 \div 10^6$	413,66	} [708]
	β -Th	—	$10^2 \div 5 \cdot 10^3$	346,67	
92	α -U	853—923	$2 \cdot 10^{-3}$	167,47	[712, 2357]
	β -U	973—1028	$1,35 \cdot 10^{-2}$	175,85	[710, 2357]
	γ -U	1073—1343	$1,80 \cdot 10^{-3}$	115,14	[709, 711, 713]

ПАРАМЕТРЫ ВЗАИМНОЙ ДИФФУЗИИ ЭЛЕМЕНТОВ (по объему зерен)

Атомный номер	Основной элемент	Диффундирующий элемент	Температура, °K	Образующаяся фаза	Предэкспоненциальный множитель D_0 , см ² /сек	Энергия активации E , кдж/(г-моль)	Метод *	Литература
4	Be	Fe	973—1373	Твердый раствор	1,0	221,9	3	[721]
5	B	N	873—1473	BN	$3,01 \cdot 10^4$	256,65	2	} [723]
	B	N	1473—1773	BN	$2,03 \cdot 10^{-4}$	16,75	2	
6	C	B	2213—2673	Твердый раствор	3,02	239,69	2	[722]

* 1 — радиоактивный метод; 2 — химический метод; 3 — металлографический метод; 4 — метод испарения в вакууме; 5 — метод внутреннего трения; 6 — спектральный метод; 7 — специфические методы для полупроводников.

Атомный номер	Основной элемент	Диффундирующий элемент	Температура, °К	Образующаяся фаза	Предэкспоненциальный множитель D_0 , см ² /сек	Энергия активации E , кдж/(г-моль)	Метод *	Литература
12	Mg	N	773	Твердый раствор	$2,2 \cdot 10^4$	97,55	2	[761]
13	Al	Mn	723—923	То же	0,22	120,58	1	[724]
	Al	N	707—898	» »	$4,2 \cdot 10^{10}$	99,23	2	[761]
	Al	Fe	623—903	» »	$4,1 \cdot 10^{-9}$	58,2	1	[725]
	Al	Co	623—903	» »	$2,9 \cdot 10^{-8}$	65,73	1	
	Al	Ni	623—903	» »	$1,1 \cdot 10^{-6}$	83,32	1	
	Al	Zn	723—893	» »	$3,66 \cdot 10^{-2}$	103,8	1	[727, 726]
	Al	Ag	723—893	» »	2,0	140,25	1	[728]
	Al	Au	343—425	» »	0,51	98,39	1	[729]
14	Si	H	1365—1473	» »	$9,4 \cdot 10^{-3}$	46,01	7	[734]
	Si	He	1240—1480	» »	0,11	121,42	7	
	Si	Li	633—1133	» »	$9,4 \cdot 10^{-3}$	75,78	3	[735, 736, 730]
	Si	B	1373—1673	» »	17,1	355,04	3	[745, 732, 731]
	Si	C	1323—1673	» »	1,9	12,98	1	[742]
	Si	O	—	» »	0,21	240,74	7	[746]
	Si	Al	1358—1548	» »	8,0	334,87	7	[732, 733]
	Si	P	1223—1548	» »	10,5	355,88	—	[732]
	Si	Fe	1373—1523	» »	$6,2 \cdot 10^{-3}$	83,74	1	[740]
	Si	Cu	1073—1373	» »	$4 \cdot 10^{-2}$	96,30	3	[737]
	Si	Zn	1253—1543	» »	0,1	134,81	1	[744]
	Si	Ga	1378—1633	» »	3,6	339,13	3	[732]
	Si	As	1368—1653	» »	0,32	344,32	3	
	Si	Ag	1373—1623	» »	$2,0 \cdot 10^{-3}$	154,07	1	[738]
	Si	In; Tl	1378—1633	» »	16,5	376,8	3	[732]
	Si	Sb	1368—1633	» »	5,6	381,0	3	
	Si	Au	973—1573	» »	$2,75 \cdot 10^{-3}$	196,2	1	[2351, 740]
	Si	Bi	1293—1653	» »	$1,04 \cdot 10^{-3}$	448,0	3	[732]
22	α -Ti	H	—	» »	$4,8 \cdot 10^{-3}$	45,22	4	[747]
	β -Ti	H	—	» »	$5,7 \cdot 10^{-3}$	36,43	4	
	Ti	He	888—993	» »	$1,1 \cdot 10^{-9}$	67,41	4	[748]
	β -Ti	B	1373—1773	TiB ₂	$8,9 \cdot 10^{-5}$	128,12	3	[749]
	β -Ti	C	1273—1973	Твердый раствор	$3,18 \cdot 10^{-3}$	79,97	1	[889]
	Ti	C	1173—1573	TiC	$2,08 \cdot 10^{-3}$	138,16	3	[750]
	α -Ti	N	1173—1673	Твердый раствор	$1,2 \cdot 10^{-2}$	189,45	2	[751]
	β -Ti	N	1173—1843	То же	$3,5 \cdot 10^{-2}$	141,51	2	
	α -Ti	O	963—1113	» »	$5,08 \cdot 10^{-3}$	140,26	2	[752, 751, 913, 916]
	β -Ti	O	1193—1473	» »	$3,14 \cdot 10^4$	287,63	2	

Атомный номер	Основной элемент	Диффундирующий элемент	Температура, °K	Образующаяся фаза	Предэкспоненциальный множитель D_0 , см ² /сек	Энергия активации E , кДж/(г·моль)	* Метод	Литература
22	Ti	Si	1173—1473	TiSi ₂	8,1·10 ²	166,22	2	[753]
	Ti	Sc	1273—1473	Твердый раствор	—	108,44	1	[754]
	Ti	Cr	973—1473	То же	8·10 ²	284,7	1	[755, 756]
	Ti	Fe	1073—1473	» »	3,2·10 ⁻³	104,67	1	[757, 755]
	Ti	Co	1073—1473	» »	1,6·10 ⁻²	119,74	1	[758, 757]
	Ti	W	973—1473	» »	0,3	205,15	1	[755]
	Ti	U	1223—1348	» »	4,6·10 ⁻⁴	125,6	3	[759]
24	Cr	C	1073—1773	» »	8,3·10 ⁻³	117,23	1	[904, 760]
	Cr	N	773—1173	CrN	14,8	43,63	2	[762, 763]
	Cr	Si	1173—1373	CrSi ₂	3,92	95,29	2	[753]
	Cr	Ni	1143—1443	Твердый раствор	3,5·10 ⁻⁴	190,92	1	[764, 765]
	Cr	Mo	1373—1673	То же	2,7·10 ⁻³	242,83	1	[904]
26	α -Fe	H	—	» »	2,2·10 ⁻³	12,14	6	[766]
	γ -Fe	B	—	Fe ₂ B; FeB	2·10 ⁻³	87,92	2	[768, 767]
	α -Fe	C	623—1123	Твердый раствор	6,2·10 ⁻³	80,38	1	[769, 771, 775]
	γ -Fe	C	1173—1323	То же	0,1	135,65	1	[769, 770, 771, 773]
	α -Fe	N	—	» »	4,67·10 ⁻⁴	75,52	2	[774]
	γ -Fe	N	—	» »	3,35·10 ⁻³	144,86	2	[775, 776]
	Fe	Al	988—1153	» »	3,23·10 ⁻²	54,43	3	[778, 780]
	Fe	Si	1368—1620	» »	0,44	200,97	2	[779]
	α -Fe	P	973—1123	» »	7,1·10 ⁻³	167,47	1	[887, 781]
	γ -Fe	P	1223—1473	» »	1·10 ⁻²	182,92	1	[1279, 1671]
	α -Fe	S	973—1173	» »	1,68	204,73	1	[782, 785]
	γ -Fe	S	1473—1623	» »	2,42	223,58	1	[783]
	Fe	Ca	1373—1573	» »	0,8	276,33	1	[784]
	α -Fe	Ti	—	» »	3,15	247,86	1	[791]
	γ -Fe	Ti	1348—1598	» »	0,15	251,2	1	
	α -Fe	Cr	973—1023	» »	3·10 ⁴	343,32	1	[786]
	γ -Fe	Cr	1373—1523	» »	1,8·10 ⁴	406,12	1	
	α -Fe	Co	973—1123	» »	0,2	226,09	1	[794, 786]
	γ -Fe	Co	1173—1473	» »	3·10 ²	364,25	1	[787, 1712]
	δ -Fe	Co	—	» »	5,5	256,23	1	[909]
	α -Fe	Ni	873—953	» »	1,4	245,77	1	[788]
	α -Fe	Ni	1083—1173	» »	1,3	234,46	1	[789]
	Fe	Cu	—	» »	3,0	255,39	1	[790]
	α -Fe	Ti	—	» »	3,15	248,86	1	[791]
	γ -Fe	Ti	1348—1598	» »	0,15	251,21	1	

Атомный номер	Основной элемент	Диффундирующий элемент	Температура, °К	Образующаяся фаза	Предэкспоненциальный множитель D_0 , см ² /сек	Энергия активации E , кдж/(г-моль)	Метод *	Литература
26	α -Fe	Mo	1073—1523	Твердый раствор	0,44	238,65	3	[792, 793]
	α -Fe	W	973—1123	То же	$3,8 \cdot 10^2$	293,08	1	} [786, 792] [905]
	γ -Fe	W	1373—1523	» »	$1 \cdot 10^3$	376,81	1	
	α -Fe	Au	973—1173	» »	31	261,26	1	
27	Co	Ni	1425—1673	» »	1,25	301,87	1	[789]
28	Ni	H	273—348	» »	$3,8 \cdot 10^{-3}$	39,77	2	[906]
	Ni	H	703—1123	» »	$9,5 \cdot 10^{-3}$	43,12	4	[796, 795, 1713]
	Ni	C	773—1173	» »	$8 \cdot 10^{-2}$	138,16	1	[797]
	Ni	Mg	1073—1243	» »	$2,3 \cdot 10^{-5}$	129,79	3	} [798, 799]
	Ni	Al	1073—1243	» »	1,1	249,11	3	
	Ni	Si	1073—1243	» »	10,6	271,30	3	} [799]
	Ni	Ti	1373—1573	» »	0,86	257,07	6	
	Ni	Mn	1373—1573	» »	7,5	280,93	6	} [799]
	Ni	Fe	1223—1403	» »	$8,4 \cdot 10^{-3}$	212,53	1	
	Ni	Co	1173—1523	» »	1,4	277,16	1	[915, 800]
	Ni	Cu	—	» »	$1,01 \cdot 10^{-3}$	148,63	4	[801]
	Ni	Zr	—	» »	$1 \cdot 10^{-5}$	111,79	1	[802]
	Ni	Mo	1173—1473	» »	$1,6 \cdot 10^{-3}$	111,79	1	[798]
	Ni	Sn	—	» »	—	212,53	1	[904]
	Ni	Sb	1293—1493	» »	—	242,83	1	[803]
	Ni	W	1373—1573	» »	$1,8 \cdot 10^{-5}$	113,04	1	[804]
29	Cu	H	—	» »	$11,1$	321,55	6	[799]
	Cu	H	—	» »	$5,6 \cdot 10^{-4}$	38,52	4	[891, 1717]
	Cu	Be	—	» »	$2,32 \cdot 10^{-4}$	117,23	2	} [806]
	Cu	Si	—	» »	$3,7 \cdot 10^{-2}$	167,47	2	
	Cu	S	1073—1273	» »	0,824	196,78	1	[807]
	Cu	Mn	973—1348	» »	0,5	192,59	1	[810, 808]
	Cu	Fe	973—1348	» »	1,4	216,88	1	[810, 809, 811]
	Cu	Co	973—1348	» »	1,93	226,51	1	[810, 813]
	Cu	Ni	973—1348	» »	2,7	236,55	1	[810, 808, 812, 814, 815]
	Cu	Zn	878—1323	» »	0,34	190,92	1	[816, 814, 806, 898, 900, 930]
	Cu	Pd	1080—1328	» »	1,71	227,2	1	[715]
	Cu	Ag	973—1173	» »	$1,8 \cdot 10^{-2}$	161,6	1	[817, 814, 900]
	Cu	Cd	998—1223	» »	0,935	191,34	1	[818, 819]
	Cu	Sn	973—1183	» »	1,0	190,5	1	[821, 930, 806]

Атомный номер	Основной элемент	Диффундирующий элемент	Температура, °K	Образующаяся фаза	Предэкспоненциальный множитель D_0 , см ² /сек	Энергия активации E , кдж/(г-моль)	Метод *	Литература
29	Cu	Sb	873—1273	Твердый раствор	0,34	175,85	1	[820, 821]
	Cu	Au	—	То же	0,1	187,99	6	[822]
	Cu	Tl	1058—1269	» »	0,71	181,29	1	[907]
30	Zn	S	593—723	» »	$1,2 \cdot 10^{-2}$	139,98	1	[825]
	Zn \perp c	Ag	544—686	» »	0,45	115,56	1	[824]
	Zn \parallel c	Ag	544—686	» »	0,32	108,86	1	[823]
	Zn \perp c	Cd	—	» »	0,12	85,5	1	[908]
	Zn \parallel c	Cd	—	» »	0,11	86,0	1	[908]
	Zn \perp c	In	544—686	» »	0,14	81,47	1	[824]
	Zn \parallel c	In	544—686	» »	$6,2 \cdot 10^{-2}$	79,97	1	[824]
	Zn \perp c	Au	—	» »	0,29	124,43	1	[908]
	Zn \parallel c	Au	—	» »	0,97	124,47	1	[908]
32	Ge	H	—	» »	$2,72 \cdot 10^{-3}$	36,43	4	[826]
	Ge	Li	973—1173	» »	$1,3 \cdot 10^{-4}$	44,8	7	[827]
	Ge	Be	993—1193	» »	0,5	238,65	7	[828]
	Ge	B	973—1173	» »	$1,6 \cdot 10^9$	439,6	7	[827]
	Ge	O	—	» »	0,17	129,6	7	[746]
	Ge	P	973—1173	» »	2,5	238,65	7	[827]
	Ge	Ti	1073—1203	» »	$1,7 \cdot 10^3$	327,41	1	[834]
	Ge	Ti	373—488	» »	$2,9 \cdot 10^{-3}$	69,92	1	[836]
	Ge	Fe	1048—1203	» »	0,13	104,67	1	[829]
	Ge	Co	—	» »	0,16	108,02	1	[830]
	Ge	Ni	973—1173	» »	0,8	86,67	7	[827]
	Ge	Cu	973—1173	» »	$1,9 \cdot 10^{-4}$	17,58	7	[827]
	Ge	Zn	973—1173	» »	$5,7 \cdot 10^{-2}$	240,74	7	[827]
	Ge	Ga	973—1173	» »	40,0	72,2	7	[827]
	Ge	As	973—1173	» »	6,3	232,79	7	[827, 831]
	Ge	Ag	1003—1233	» »	$4,4 \cdot 10^{-2}$	96,3	1	[829]
	Ge	In	973—1173	» »	$3 \cdot 10^{-2}$	232,37	7	[827]
	Ge	Sn	973—1173	» »	$1,7 \cdot 10^{-2}$	182,96	7	[827]
	Ge	Sb	973—1173	» »	$0,7 \div 10,0$	240,74	7	[827]
	Ge	Te	1043—1173	» »	6,0	234,46	1	[832]
	Ge	Ta	1023—1173	» »	$2,5 \cdot 10^{-6}$	111,79	1	[833]
	Ge	Au	1073—1173	» »	0,2	275,49	1	[833]
	Ge	Au	973—1173	» »	$2,25 \cdot 10^2$	24,74	7	[827]
34	Se	In	313—473	» »	$5,15 \cdot 10^{-6}$	30,8	1	[843]
	Se	Sn	313—473	» »	$4,78 \cdot 10^{-8}$	37,1	1	[843]
	Se	Te	313—473	» »	$6,0 \cdot 10^{-8}$	50,1	1	[843]
	Se	Tl	313—473	» »	$1,38 \cdot 10^{-6}$	33,6	1	[843]
40	α -Zr	H	723—973	» »	$4,15 \cdot 10^{-3}$	39,65	4	[835]
	β -Zr	H	1073—1373	» »	$7,37 \cdot 10^{-3}$	35,76	4	[836]
	Zr	B	1373—1773	ZrB ₂	$1,26 \cdot 10^{-4}$	144,44	3	[750]
	Zr	C	1173—1573	ZrC	$3,44 \cdot 10^{-2}$	171,66	3	[750]

Атомный номер	Основной элемент	Диффундирующий элемент	Температура, °K	Образующаяся фаза	Предэкспоненциальный множитель D_0 , см ² /сек	Энергия активации E , кдж/(г-моль)	Метод *	Литература
40	α -Zr	N	673—1098	Твердый раствор	—	164,12	2	[837]
	β -Zr	N	1193—1913	То же	$1,5 \cdot 10^{-2}$	128,53	2	[839, 838]
	α -Zr	O	973	» »	$9,13 \cdot 10^{-5}$	124,77	2	[840, 914]
	α -Zr	O	973	» »	69,2	235,3	2	
	Zr	Si	1273—1473	ZrSi ₂	$1,1 \cdot 10^5$	234,4	3	[753]
	α -Zr	Fe	750—860	Твердый раствор	$2,5 \cdot 10^2$	200,2	1	[929]
	β -Zr	Fe	860—1100	То же	$4 \cdot 10^{-2}$	125,6	1	
	α -Zr	Sn	923—1093	» »	$2 \cdot 10^{-3}$	92,11	1	[893]
	β -Zr	Sn	1193—1523	» »	$5 \cdot 10^{-3}$	163,29	1	
	Zr	Nb	1273—1473	» »	$2,2 \cdot 10^4$	138,16	1	[875]
	Zr	U	1173—1323	» »	$5,7 \cdot 10^3$	318,2	1	[897, 896]
41	Nb	H	333—873	» »	$2,15 \cdot 10^{-2}$	39,23	2	[841]
	Nb	Be	1173—1573	NbBe ₁₂	$7,66 \cdot 10^{-4}$	13,4	3	[842]
	Nb	B	1373—1773	NbB ₂	2,94	247,02	3	[749]
	Nb	C	—	Твердый раствор	$1,09 \cdot 10^{-5}$	133,98	1	[677, 844]
	Nb	N	633—933	То же	$9,8 \cdot 10^{-2}$	161,6	3	[845]
	Nb	N	1173—1473	NbN	$4,5 \cdot 10^{-3}$	41,87	2	[762]
	Nb	O	—	Твердый раствор	$1,47 \cdot 10^{-2}$	115,87	3	[845]
	Nb	Al	1173—1573	NbAl ₃	$7,18 \cdot 10^{-6}$	28,05	3	[842]
	Nb	Sc	1273—1473	Твердый раствор	—	54,45	1	[754]
	Nb	Fe	—	То же	1,5	325,3	1	[846]
	Nb	Co	1673—2603	» »	0,74	295,17	1	
	Nb	Zr	1173—2273	» »	0,1	376,81	1	[895]
42	Mo	B	1373—1773	Mo ₂ B	$6,96 \cdot 10^{-2}$	184,4	3	[749,
	Mo	C	1673—1973	Mo ₂ C	$1,64 \cdot 10^3$	347,5	3	847]
	Mo	Si	1173—1373	MoSi ₂	56,1	154,4	3	[753]
	Mo	Cr	1473—1623	Твердый раствор	4,8	304,38	1	[848]
	Mo	Co	—	То же	3,0	418,7	1	[846, 911]
	Mo	W	2073—2448	» »	$5 \cdot 10^{-4}$	326,57	1	[849]
	Mo	U	1173—1479	» »	$5 \cdot 10^{-4}$	192,59	2	[903]
46	Pd	H	—	» »	$1,3 \cdot 10^{-4}$	20,93	4	[850, 894]
47	Ag	H	—	» »	$5,6 \cdot 10^{-4}$	31,4	4	[890]
	Ag	O	685—1135	» »	$2,72 \cdot 10^{-2}$	46,0	3	[851]
	Ag	Ar	—	» »	0,12	16,9	4	[858]
	Ag	Fe	1020—1223	» »	52 ± 26	315,0	1	[1097]
	Ag	Co	1020—1223	» »	104 ± 76	250,0	1	809, 852, 853, 854]
	Ag	Ni	1020—1223	» »	20 ± 12	230,0	1	

Атомный номер	Основной элемент	Диффундирующий элемент	Температура, °K	Образующаяся фаза	Предэкспоненциальный множитель D_0 , см ² /сек	Энергия активации E , кдж/(г-моль)	Метод *	Литература
47	Ag	Cu	1033—1168	Твердый раствор	$5,96 \cdot 10^{-6}$	103,83	6	[855]
	Ag	Ru	1066—1218	То же	180 ± 70	275,5	1	[860]
	Ag	Pd	1080—1328	» »	9,57	238,8	1	[715]
	Ag	Cd	—	» »	0,454	174,59	1	[857, 855]
	Ag	In	—	» »	0,416	40,63	1	
	Ag	Sn	—	» »	0,255	39,30	1	
	Ag	Sb	742—1215	» »	0,169	160,44	1	[856]
	Ag	Xe	773—1073	» »	$3,6 \cdot 10^{-2}$	157,0	4	[859]
	Ag	Au	—	» »	0,26	45,5	1	[857, 858]
50	Sn	Co	313—400	» »	5,5	92,11	1	[692]
	Sn	Zn	313—400	» »	0,98	326,57	1	
51	Sb	Cd	473—693	CdSb	$2,14 \cdot 10^{-3}$	120,16	2	[861]
	Sb	Zn	613—703	ZnSb	0,95	96,3	2	
52	Te	S	573—703	Твердый раствор	$2,0 \cdot 10^{-5}$	67,73	1	[862]
	Te	Se	593—713	То же	$2,6 \cdot 10^{-2}$	119,74	1	[863]
	Te	Ti	633—703	» »	$3,2 \cdot 10^2$	171,66	1	[864]
	Te	Tl	633—703	» »	$8,5 \cdot 10^{11}$	306,06	1	
	Te	Hg	543—713	» »	$3,4 \cdot 10^{-5}$	78,29	1	
72	Hf	N	1149—1307	» »	—	238,65	2	[865]
	Hf	O	773—1893	» »	$0,4 \div 1,4$	233,83	2	[866]
73	Ta	B	1373—1773	TaB ₂	$9,44 \cdot 10^{-4}$	200,97	3	[749]
	Ta	C	—	Твердый раствор	$1,8 \cdot 10^{-3}$	104,67	2	[867, 888, 912]
	Ta	N	—	То же	0,29	184,22	2	
	Ta	O	—	» »	$3 \cdot 10^{-2}$	121,42	2	
	Ta	Si	1173—1573	TaSi ₂	$3,62 \cdot 10^{-2}$	88,55	3	[868]
	Ta	Si	1073—1473	Твердый раствор	93,1	144,86	3	[871]
74	W	Li	1003—1403	То же	82 ± 40	231,1	1	[869, 871]
	W	Be	1273—1473	WBe ₁₂	2,36	280,31	3	[870]
	W	C	1173—1473	Твердый раствор	0,31	257,49	1	[879, 910]
	W	C	1873—2173	W ₂ C	$1,64 \cdot 10^3$	435,43	3	[750, 873]

Атомный номер	Основной элемент	Диффундирующий элемент	Температура, °K	Образующаяся фаза	Предэкспоненциальный множитель D_0 , см ² /сек	Энергия активации E , кдж/(г·моль)	Метод *	Литература
79	Au	H	773—1113	Твердый раствор	$5,6 \cdot 10^{-4}$	23,61	2	[805]
	Au	Fe	973—1273	То же	$8,2 \cdot 10^{-2}$	174,17	1	[874]
	Au	Co	973—1273	» »	$6,8 \cdot 10^{-2}$	174,17	1	
	Au	Ni	973—1273	» »	$6,8 \cdot 10^{-2}$	175,85	1	
	Au	Pt	1073—1328	» »	7,6	254,98	6	[875]
82	Pb	Mg	—	» »	0,49	78,29	6	[876]
	Pb	Ti	—	» »	0,58	92,11	6	
	Pb	Ag	—	» »	0,41	65,73	6	
	Pb	In	—	» »	0,61	97,13	6	[877]
	Pb	Au	367—598	» »	$4,1 \cdot 10^{-3}$	39,15	1	[879, 878, 881]
	Pb	Hg	—	» »	0,54	81,54	6	[876]
	Pb	Bi	—	» »	0,58	92,11	6	[877]
83	Bi	Ag	573—973	» »	$6,2 \cdot 10^{-3}$	26,8	1	[902]
90	Th	H	573—1173	» »	$2,92 \cdot 10^{-3}$	40,82	2	[880]
	Th	C	1273—1473	» »	—	159,1	1	[882]
92	U	Sr	1073—1273	» »	2,38	196,78	1	[885]
	U	Nb	1073—1269	» »	$3,1 \cdot 10^{-6}$	108,02	1	[883]
	U	Xe	—	» »	2,4	125,61	4	[902]
	U	La	1123—1363	» »	117	233,20	1	[886]
	U	Au	1058—1343	» »	$4,86 \cdot 10^{-3}$	127,28	1	[884]

ГЛАВА IV

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА ЭЛЕМЕНТОВ

ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ

Атомный номер	Элемент	Удельное электросопротивление ρ , $\times 10^8$ ом·м	Температура, °K	Электропроводность σ , сим/м	Примечание	Литература
3	Li	1,15	80	$87 \cdot 10^6$	—	[970]
	Li	9,39	293	$10,7 \cdot 10^6$	—	
	Li	12,27	373	$9,15 \cdot 10^6$	—	
4	Be	4,0	30	$25 \cdot 10^6$ *	Чистота — 96,5%	[419]
	Be	6,6	293	$15,2 \cdot 10^6$ *		
	Be	16	600	$6,25 \cdot 10^6$ *		
	Be	32	1000	$3,14 \cdot 10^6$ *		
5	B	$5,0 \cdot 10^{17}$	113	$2,0 \cdot 10^{-10}$ *	Чистота — 99,9%. Образец поликристаллический. Ширина запрещенной зоны $E=2,39 \pm \pm 0,05$	[917, 918]
	B	$1,0 \cdot 10^{12}$	293	$1,0 \cdot 10^{-4}$ *		
	B	$1,0 \cdot 10^8$	573	$1,0$ *		
	B	$4,0 \cdot 10^5$	973	$2,5 \cdot 10^2$ *		
6	C (графит)	1300	293	$7,7 \cdot 10^4$ *	Графит марки В	[533, 11]
	C (графит)	960	873	$10,4 \cdot 10^4$ *		
	C (графит)	1500	2773	$6,7 \cdot 10^4$ *		
	C (графит)	700	293	$14,3 \cdot 10^4$ *	Графит марки А	
	C (графит)	530	773	$18,9 \cdot 10^4$ *		
	C (графит)	930	2773	$6,7 \cdot 10^4$ *		
	C (алмаз)	10^{20}	293	10^{-12}	—	
11	Na	1,0	113	$100 \cdot 10^6$	—	[970]
	Na	4,74	273	$21,1 \cdot 10^6$	—	
	Na	9,65	373	$10,4 \cdot 10^6$	—	
	Na	16,7	573	$6,0 \cdot 10^6$	—	
12	Mg	4,0	293	$25 \cdot 10^6$ *	Чистота — 99,95%	[948]
	Mg	11,8	673	$8,5 \cdot 10^6$ *		
	Mg	17,4	913	$5,75 \cdot 10^6$ *		

Атомный номер	Элемент	Удельное электросопротивление ρ , $\times 10^8$ ом \cdot м	Температура, $^{\circ}$ К	Электропроводность σ , сим/м	Примечание	Литература
13	Al	0,33	80	$304 \cdot 10^6$ *	Чистота — 99,9%	[932, 933]
	Al	2,62	273	$38,2 \cdot 10^6$ *		
	Al	6,2	600	$16,1 \cdot 10^6$ *		
	Al	11,0	950	$9,1 \cdot 10^6$ *		
14	Si	10^6	78	10^2	—	[188, 924]
	Si	$10^3 \div 10^6$	293	$10^5 \div 10^2$	—	
15	P	10^{23}	293	10^{-15}	—	[188]
16	S	$2 \cdot 10^{29}$	293	$5 \cdot 10^{-22}$	—	
19	K	1,86	80	$54 \cdot 10^6$	—	[970]
	K	8,0	293	$15 \cdot 10^6$	—	
	K	15,49	373	$6,47 \cdot 10^6$	—	
	K	28,2	773	$3,55 \cdot 10^6$	—	
20	Ca	3,8	293	$25 \cdot 10^6$ *	Чистота — 99,66%	[934]
	Ca	7,2	500	$13,9 \cdot 10^6$ *		
	Ca	11,2	750	$8,9 \cdot 10^6$ *		
	Ca	26,4	1100	$3,8 \cdot 10^6$ *		
21	Sc	11	23	$9,10 \cdot 10^6$ *	Чистота — 99,96%	[921 — 923, 2338]
	Sc	64	293	$1,57 \cdot 10^6$ *		
	Sc	115	473	$0,87 \cdot 10^6$ *		
	Sc	170	873	$0,587 \cdot 10^6$ *		
	Sc	210	1273	$0,476 \cdot 10^6$ *		
22	Ti	7,0	113	$14,3 \cdot 10^6$ *	Чистота — 99,74%	[963—966]
	Ti	44	293	$2,28 \cdot 10^6$ *		
	Ti	108	673	$0,925 \cdot 10^6$ *		
	Ti	156	1073	$0,64 \cdot 10^6$ *		
	Ti	158	1573	$0,635 \cdot 10^6$ *		
	Ti	164	1773	$0,61 \cdot 10^6$ *		
23	V	2,6	68	$38,5 \cdot 10^6$	—	[188, 944]
	V	18,2	273	$5,5 \cdot 10^6$	—	
	V	38,3	573	$2,68 \cdot 10^6$	—	
	V	55,4	873	$1,8 \cdot 10^6$	—	
24	Cr	0,5	13	$200 \cdot 10^6$ *	Примеси: 0,43% O_2	[937]
	Cr	13	293	$7,7 \cdot 10^6$ *		
	Cr	20	473	$5,0 \cdot 10^6$ *		
	Cr	40	873	$2,5 \cdot 10^6$ *		
	Cr	66	1273	$1,52 \cdot 10^6$ *		
25	Mn	258	273	$0,388 \cdot 10^6$	—	[188, 948]
	Mn	287	573	$0,350 \cdot 10^6$	—	
	Mn	307	973	$0,325 \cdot 10^6$	—	

Атомный номер	Элемент	Удельное электросопротивление ρ , $\times 10^8$ ом·м	Температура, °К	Электропроводность σ , сим/м	Примечание	Литература
26	Fe	1,0	73	$100 \cdot 10^6$ *	Чистота — 99,95%	[946, 947, 925]
	Fe	10	293	$10 \cdot 10^6$ *		
	Fe	18	473	$5,55 \cdot 10^6$ *		
	Fe	64	873	$1,57 \cdot 10^6$ *	Чистота — 99,99%	
	Fe	135	1273	$0,74 \cdot 10^6$ *		
	Fe	128	1623	$0,78 \cdot 10^6$ *		
27	Co	0,2	23	$500 \cdot 10^6$ *	Чистота — 99,999%	[486, 938, 925]
	Co	6,5	293	$15,4 \cdot 10^6$ *		
	Co	15,5	473	$6,5 \cdot 10^6$ *		
	Co	42	873	$2,38 \cdot 10^6$ *	Чистота — 99,95%	
	Co	80	1273	$1,25 \cdot 10^6$ *		
	Co	100	1573	$1 \cdot 10^6$ *		
28	Ni	0,5	73	$200 \cdot 10^6$ *	Чистота — 99,98%	[946, 954, 925]
	Ni	7,5	293	$13,3 \cdot 10^6$ *		
	Ni	30	473	$3,33 \cdot 10^6$ *		
	Ni	34	673	$2,95 \cdot 10^6$ *		
	Ni	41,5	873	$2,42 \cdot 10^6$ *		
	Ni	48	1273	$2,08 \cdot 10^6$ *		
29	Cu	0,5	73	$200 \cdot 10^6$ *	Чистота — 99,99%	[939, 940]
	Cu	1,7	293	$58,8 \cdot 10^6$ *		
	Cu	4,0	673	$25 \cdot 10^6$ *	Чистота — 99,999%	
	Cu	8,4	1253	$11,9 \cdot 10^6$ *		
30	Zn	2,2	113	$45,5 \cdot 10^6$	—	[970]
	Zn	6,1	293	$16,4 \cdot 10^6$	—	
	Zn	7,9	373	$12,7 \cdot 10^6$	—	
	Zn	36,6	773	$2,74 \cdot 10^6$	—	
31	Ga	2,75	78	$36,5 \cdot 10^6$	—	[188]
	Ga	13,6	273	$7,35 \cdot 10^6$	—	
	Ga	26	303	$3,84 \cdot 10^6$	—	
32	Ge	$6,5 \cdot 10^7$	293	1,54	—	[924, 942]
	Ge	$7,0 \cdot 10^4$	523	$1,47 \cdot 10^3$	—	
	Ge	$1,5 \cdot 10^3$	1273	$6,7 \cdot 10^4$	—	
33	As	33,3	273	$3 \cdot 10^6$	—	[970, 971]
34	Se	$9,0 \cdot 10^6$	78	11,1	—	[188]
	Se	$8,0 \cdot 10^6$	273	12,5	—	
37	Rb	2,5	113	$40 \cdot 10^6$	—	[970]
	Rb	11,6	273	$8,65 \cdot 10^6$	—	
	Rb	12,7	298	$7,9 \cdot 10^6$	—	

Атомный номер	Элемент	Удельное электросопротивление ρ , $\times 10^8$ ом·м	Температура, °К	Электропроводность σ , сим/м	Примечание	Литература
38	Sr	17	253	$5,9 \cdot 10^6$ *	—	[961]
	Sr	20	273	$5,0 \cdot 10^6$ *	—	
	Sr	60	673	$1,15 \cdot 10^6$ *	—	
	Sr	94	973	$1,03 \cdot 10^6$ *	—	
39	Y	5,0	23	$20 \cdot 10^6$ *	Чистота — 99,8%	[927, 969]
	Y	37	173	$2,7 \cdot 10^6$ *		
	Y	65	293	$1,54 \cdot 10^6$ *		
40	Zr	10	73	10^6 *	Чистота — 99,9%	[462, 11]
	Zr	50	293	$2 \cdot 10^6$ *		
	Zr	102	673	$0,98 \cdot 10^6$ *		
	Zr	114	1173	$0,88 \cdot 10^6$ *		
	Zr	122	1573	$0,82 \cdot 10^6$ *		
	Zr	126	1773	$0,795 \cdot 10^6$ *		
41	Nb	0,5	13	$200 \cdot 10^6$ *	Чистота—99,9% Спектрально чистый	[944, 955]
	Nb	16	293	$6,25 \cdot 10^6$ *		
	Nb	31	673	$3,24 \cdot 10^6$ *		
	Nb	50	1113	$2,0 \cdot 10^6$ *		
42	Mo	0,5	13	$200 \cdot 10^6$ *	—	[11, 951]
	Mo	5,0	293	$20 \cdot 10^6$ *	—	
	Mo	27	1273	$3,7 \cdot 10^6$ *	—	
	Mo	43	1773	$2,18 \cdot 10^6$ *	—	
	Mo	60	2273	$1,67 \cdot 10^6$ *	—	
43	Tc	69	273	$1,45 \cdot 10^6$ *	—	[188]
44	Ru	0,5	13	$200 \cdot 10^6$ *	Примеси: 0,01% Са	[2124, 960]
	Ru	7,5	293	$13,3 \cdot 10^6$ *		
	Ru	30	673	$3,33 \cdot 10^6$ *		
	Ru	39,3	1073	$2,55 \cdot 10^6$ *		
	Ru	49,8	1473	$2,01 \cdot 10^6$ *		
	Ru	61	1773	$1,64 \cdot 10^6$ *		
45	Rh	1,0	53	$100 \cdot 10^6$ *	Чистота — 99,997%	[945, 970]
	Rh	2,5	173	$40 \cdot 10^6$ *		
	Rh	4,5	273	$22,2 \cdot 10^6$ *		
	Rh	5,1	293	$19,6 \cdot 10^6$ *		
46	Pd	2,0	73	$50 \cdot 10^6$ *	—	[11]
	Pd	13	293	$7,7 \cdot 10^6$ *	—	
	Pd	20	473	$5,0 \cdot 10^6$ *	—	
	Pd	27,5	723	$3,65 \cdot 10^6$ *	—	
47	Ag	0,5	53	$200 \cdot 10^6$ *	Чистота — 99,9%	[939, 957]
	Ag	1,62	273	$62 \cdot 10^6$ *		
	Ag	2,85	473	$35,1 \cdot 10^6$ *		
	Ag	4,75	773	$21,1 \cdot 10^6$ *		

Атомный номер	Элемент	Удельное электросопротивление ρ , $\times 10^8$ ом·м	Температура, °К	Электропроводность σ , сим/м	Примечание	Литература
48	Cd	2,72	113	$36,8 \cdot 10^6$	—	} [970]
	Cd	7,57	293	$13,3 \cdot 10^6$	—	
	Cd	34,12	773	$2,93 \cdot 10^6$	—	
	Cd	35,8	1273	$2,8 \cdot 10^6$	—	
49	In	8,37	273	$12 \cdot 10^6$	—	
	In	8,45	293	$11,9 \cdot 10^6$	—	
	In	8,69	353	$11,5 \cdot 10^6$	—	
50	Sn	3,5	113	$28,6 \cdot 10^6$	—	
	Sn	11,3	293	$8,85 \cdot 10^6$	—	
	Sn	54,6	773	$1,83 \cdot 10^6$	—	
	Sn	68	1273	$1,47 \cdot 10^6$	—	
	Sn	80,5	1773	$1,24 \cdot 10^6$	—	
51	Sb	8,0	78	$12,5 \cdot 10^6$	—	} [188]
	Sb	39	273	$2,56 \cdot 10^6$	—	
	Sb	46	450	$2,17 \cdot 10^6 *$	} Спектрально чистый	} [11]
	Sb	108	650	$0,92 \cdot 10^6 *$		
	Sb	144	850	$0,69 \cdot 10^6 *$		
52	Te	$1,6 \cdot 10^5$	273	$6,25 \cdot 10^2$	—	} [188]
53	J	$1,3 \cdot 10^{21}$	273	$7,7 \cdot 10^{-14}$	—	
55	Cs	4,6	80	$21,8 \cdot 10^6$	—	} [970]
	Cs	18,2	273	$5,52 \cdot 10^6$	—	
	Cs	20,8	293	$4,81 \cdot 10^6$	—	
56	Ba	16	78	$6,25 \cdot 10^6$	—	} [188]
	Ba	60	273	$1,67 \cdot 10^6$	—	
57	La	9,0	13	$11,1 \cdot 10^6 *$	} Чистота—98%	} [11, 919]
	La	56,5	293	$1,77 \cdot 10^6 *$		
	La	89	673	$1,12 \cdot 10^6 *$		
	La	127	1193	$0,78 \cdot 10^6 *$		
58	Ce	34	24	$2,94 \cdot 10^6$	—	} [122, 935, 936]
	Ce	75,3	298	$1,33 \cdot 10^6$	—	
	Ce	123	1043	$0,81 \cdot 10^6$	—	
59	Pr	12	63	$8,33 \cdot 10^6 *$	} Чистота—99,5%	} [919, 953, 952]
	Pr	68	293	$1,47 \cdot 10^6 *$		
	Pr	132	1093	$0,76 \cdot 10^6$	—	
60	Nd	15	23	$6,67 \cdot 10^6 *$	} Чистота—99,8%	} [919, 953, 952]
	Nd	64	293	$1,56 \cdot 10^6 *$		
	Nd	102	673	$0,975 \cdot 10^6 *$		
	Nd	116	873	$0,865 \cdot 10^6 *$		
	Nd	138	1173	$0,726 \cdot 10^6 *$		

Атомный номер	Элемент	Удельное электросопротивление $\rho, \times 10^8 \text{ ом} \cdot \text{м}$	Температура, $^{\circ}\text{K}$	Электропроводность $\sigma, \text{ сим/м}$	Примечание	Литература
62	Sm	52	73	$1,92 \cdot 10^6 *$	Чистота — 99,9%	[919]
	Sm	74	123	$1,35 \cdot 10^6 *$		
	Sm	105	293	$0,995 \cdot 10^6 *$		
63	Eu	18	40	$5,55 \cdot 10^6$	—	[509]
	Eu	78	80	$1,28 \cdot 10^6$	—	
	Eu	75	130	$1,33 \cdot 10^6$	—	
	Eu	81,3	298	$1,23 \cdot 10^6$	—	[122]
64	Gd	37	73	$2,7 \cdot 10^6 *$	Чистота — 99,7%	[941]
	Gd	143	273	$0,70 \cdot 10^6 *$		
	Gd	150	373	$0,668 \cdot 10^6 *$		
65	Tb	116	298	$0,86 \cdot 10^6$	—	[122]
66	Dy	3,0	23	$33,4 \cdot 10^6 *$	—	[926, 941, 2342]
	Dy	90	273	$1,11 \cdot 10^6 *$	—	
	Dy	105	393	$0,95 \cdot 10^6 *$	—	
	Dy	135	750	$0,74 \cdot 10^6 *$	—	
	Dy	168	1230	$0,595 \cdot 10^6 *$	—	
	Dy	195	1710	$0,512 \cdot 10^6 *$	—	
67	Ho	90	273	$1,11 \cdot 10^6 *$	—	[2432]
	Ho	133	633	$0,75 \cdot 10^6 *$	—	
	Ho	179	1113	$0,55 \cdot 10^6 *$	—	
	Ho	208	1593	$0,48 \cdot 10^6 *$	—	
	Ho	220	1713	$0,45 \cdot 10^6 *$	—	
68	Er	20	83	$5,0 \cdot 10^6 *$	—	[926, 2342]
	Er	85	293	$1,18 \cdot 10^6 *$	—	
	Er	120	513	$0,83 \cdot 10^6 *$	—	
	Er	175	993	$0,57 \cdot 10^6 *$	—	
	Er	213	1473	$0,47 \cdot 10^6 *$	—	
	Er	225	1713	$0,44 \cdot 10^6 *$	—	
69	Tu	90	298	$1,11 \cdot 10^6$	—	[122]
70	Yb	6,0	40	$16,7 \cdot 10^6$	—	[509]
	Yb	20	160	$5 \cdot 10^6$	—	
	Yb	27	298	$3,7 \cdot 10^6$	—	[122]
71	Lu	4,71	13	$21,3 \cdot 10^6 *$	—	[928]
	Lu	20,7	100	$4,84 \cdot 10^6 *$	—	
	Lu	68	298	$1,47 \cdot 10^6$	—	[122]
72	Hf	4,0	13	$25 \cdot 10^6$	Примеси: 0,5% Zr	[944]
	Hf	40	293	$2,5 \cdot 10^6$		
	Hf	60	473	$1,68 \cdot 10^6$		
	Hf	104	873	$0,96 \cdot 10^6$	Чистота — 99,1%	[11]
	Hf	144	1273	$0,695 \cdot 10^6$		

Атомный номер	Элемент	Удельное электросопротивление ρ , $\times 10^8$ ом·м	Температура, °К	Электропроводность σ , сим/м	Примечание	Литература
73	Ta	3,0	73	$33,3 \cdot 10^6$ *	Чистота — 99,9%	[493, 962, 925, 11]
	Ta	14	273	$7,15 \cdot 10^6$ *		
	Ta	28	673	$3,5 \cdot 10^6$ *		
	Ta	51	1273	$1,98 \cdot 10^6$ *		
	Ta	108	3223	$0,925 \cdot 10^6$ *		
74	W	0,5	43	$200 \cdot 10^6$ *	—	[493, 482, 9,939]
	W	5,0	293	$20 \cdot 10^6$ *		
	W	15	673	$6,68 \cdot 10^6$ *		
	W	27	1073	$3,7 \cdot 10^6$ *		
	W	39	1473	$2,57 \cdot 10^6$ *		
	W	53	1873	$1,89 \cdot 10^6$ *		
	W	67	2273	$1,49 \cdot 10^6$ *		
	W	99,5	3200	$1,05 \cdot 10^6$		
	W	117,5	3655	$0,855 \cdot 10^6$		
75	Re	1,0	53	$100 \cdot 10^6$ *	Чистота — 99,942%	[468, 551, 959]
	Re	20	273	$5 \cdot 10^6$ *		
	Re	46	673	$2,18 \cdot 10^6$ *		
	Re	76	1273	$1,32 \cdot 10^6$ *		
	Re	97	1873	$1,03 \cdot 10^6$ *		
	Re	106	2273	$0,945 \cdot 10^6$ *		
	Re	112	2673	$0,895 \cdot 10^6$ *		
76	Os	8,9	273	$11,2 \cdot 10^6$	—	[970]
	Os	13,5	373	$7,4 \cdot 10^6$		
	Os	31,5	573	$3,17 \cdot 10^6$		
77	Ir	0,9	78	$111 \cdot 10^6$	—	[188, 945]
	Ir	4,9	273	$20,4 \cdot 10^6$		
	Ir	6,85	373	$14,6 \cdot 10^6$		
	Ir	10,87	573	$10,1 \cdot 10^6$		
78	Pt	0,5	53	$200 \cdot 10^6$ *	Чистота—99,99%	[945]
	Pt	9,81	273	$10,2 \cdot 10^6$		
	Pt	21,0	573	$4,75 \cdot 10^6$		
	Pt	34,3	773	$2,92 \cdot 10^6$		
	Pt	43,8	1473	$2,28 \cdot 10^6$		
79	Au	0,6	73	$167 \cdot 10^6$ *	Чистота — 99,99%	[939]
	Au	2,3	293	$43,5 \cdot 10^6$ *		
	Au	5,7	673	$12,8 \cdot 10^6$ *		
	Au	10,2	1073	$8,35 \cdot 10^6$ *		
80	Hg	7,38	80	$13,6 \cdot 10^6$	—	[970]
	Hg	95,76	293	$1,04 \cdot 10^6$		
	Hg	138	773	$0,725 \cdot 10^6$		

Атомный номер	Элемент	Удельное электросопротивление, ρ , $\times 10^8$ ом·м	Температура, °K	Электропроводность σ , сим/м	Примечание	Литература
81	Tl	3,7	78	$27 \cdot 10^6$	—	} [188, 970]
	Tl	15	273	$6,65 \cdot 10^6$	—	
	Tl	74	576	$1,35 \cdot 10^6$	—	
	Tl	84,8	973	$1,19 \cdot 10^6$	—	
	Tl	87,7	1073	$1,14 \cdot 10^6$	—	
82	Pb	7,43	113	$13,5 \cdot 10^6$	—	} [970]
	Pb	19	273	$5,27 \cdot 10^6$	—	
	Pb	102,8	773	$0,975 \cdot 10^6$	—	
	Pb	125	1273	$0,80 \cdot 10^6$	—	
	Pb	148	1773	$0,675 \cdot 10^6$	—	
83	Bi	39,2	80	$2,46 \cdot 10^6$	—	} [970]
	Bi	109	273	$0,92 \cdot 10^6$	—	
	Bi	160	373	$0,625 \cdot 10^6$	—	
	Bi	164	773	$0,61 \cdot 10^6$	—	
	Bi	167,5	1273	$0,598 \cdot 10^6$	—	
90	Th	19	273	$5,26 \cdot 10^6$ *	} Чистота — 99,1%	} [11]
	Th	42	673	$2,38 \cdot 10^6$ *		
	Th	64	1073	$1,57 \cdot 10^6$ *	} Чистота — 99,9%	
	Th	71	1473	$1,41 \cdot 10^6$ *		
	Th	88	1973	$1,14 \cdot 10^6$ *		
92	U	4,0	23	$25 \cdot 10^6$ *	—	[968]
	U	32	273	$3,1 \cdot 10^6$	—	} [188]
	U	50	573	$2,0 \cdot 10^6$	—	
	U	55,7	973	$1,82 \cdot 10^6$	—	} [968]
	U	55,7	1173	$1,82 \cdot 10^6$ *	—	
94	Pu	146	293	$0,685 \cdot 10^6$	—	} [958, 137]
	Pu	111	403	$0,90 \cdot 10^6$	—	
	Pu	110	493	$0,91 \cdot 10^6$	—	
	Pu	103	633	$0,97 \cdot 10^6$	—	
	Pu	105	743	$0,955 \cdot 10^6$	—	
	Pu	114	773	$0,87 \cdot 10^6$	—	

* По графику.

ТЕРМИЧЕСКИЙ КОЭФФИЦИЕНТ ЭЛЕКТРОСОПРОТИВЛЕНИЯ

Атомный номер	Элемент	Термический коэффициент электросопротивления α , град ⁻¹	Температура, °К	Примечание	Литература
3	Li Li	$4,30 \cdot 10^{-3}$ $4,50 \cdot 10^{-3}$	273—373 273	— —	} [970, 971]
4	Be Be	$6,6 \cdot 10^{-3} *$ $6,67 \cdot 10^{-3}$	273—373 273	Чистота — 96,5% —	} [419, 971]
5	B	$\approx 1 \cdot 10^{-3} *$	273	Чистота — 99,9%	[917, 918]
6	C (алмаз) C (графит)	$0,2 \div 0,8 \cdot 10^{-3}$ $+0,4 \cdot 10^{-3}$	273 273	— —	[970, 971] [533]
11	Na	$4,34 \cdot 10^{-3}$	273	—	[970]
12	Mg Mg	$4,30 \cdot 10^{-3} *$ $3,90 \cdot 10^{-3}$	273—373 273	Чистота — 99,95% —	} [948, 971]
13	Al Al	$4,05 \cdot 10^{-3} *$ $4,26 \cdot 10^{-3}$	273—373 273	Чистота — 99,9% —	} [932, 971]
14	Si	От $-1,8$ до $+1,7 \cdot 10^{-3}$	273	—	[971]
15	P	$45,6 \cdot 10^{-3}$	273	—	[971]
19	K	$5,81 \cdot 10^{-3}$	273	—	[970, 934]
20	Ca Ca	$4,1 \cdot 10^{-3} *$ $3,33 \cdot 10^{-3}$	273—473 273	— —	} [934, 971]
21	Sc Sc	$2,463 \cdot 10^{-3}$ $4,25 \cdot 10^{-3} *$	298—373 273—473	Чистота — 99% Чистота — 99,9%	[2338] [991, 922]
22	Ti Ti	$3,0 \cdot 10^{-3} *$ $3,3 \cdot 10^{-3}$	273—293 273	— Иодидный титан	} [963, 971, 965, 966]
23	V V	$3,60 \cdot 10^{-3} *$ $3,58 \cdot 10^{-3}$	273—373 273	Чистота — 99,7% —	} [944, 971]
24	Cr Cr	$2,2 \cdot 10^{-3} *$ $2,5 \cdot 10^{-3}$	273—473 273	Примеси: 0,43% O ₂ —	} [937, 971]
25	Mn	$1,7 \cdot 10^{-3}$	273	—	[971, 949, 950]
26	Fe Fe	$6,25 \cdot 10^{-3} *$ $6,6 \cdot 10^{-3}$	273—473 273	Чистота — 99,95% —	} [946, 971, 925]

Атомный номер	Элемент	Термический коэффициент электросопротивления α , град ⁻¹	Температура, °К	Примечание	Литература
27	Co Co	$6,0 \cdot 10^{-3} *$ $6,6 \cdot 10^{-3}$	273—473 273	Чистота — 99,95% —	} [938, 971]
28	Ni	$6,7 \cdot 10^{-3}$	273	—	
29	Cu	$4,33 \cdot 10^{-3}$	273	—	[971, 939, 940]
30	Zn Zn	$3,7 \cdot 10^{-3}$ $4,17 \cdot 10^{-3}$	291—373 273	— —	} [970, 971]
31	Ga Ga	$3,0 \cdot 10^{-3}$ $3,9 \cdot 10^{-3}$	273—293 273	— —	
32	Ge	$1,4 \cdot 10^{-3}$	273	—	
33	As	$3,9 \cdot 10^{-3}$	273	—	} [971]
34	Se	$0,6 \cdot 10^{-3}$	273	—	
37	Rb	$4,7 \cdot 10^{-3}$	273—293	—	[188]
38	Sr	$5,2 \cdot 10^{-3} *$	273—473	—	[970]
39	Y	$3,6 \cdot 10^{-3} *$	273	Чистота — 99,8%	[961]
40	Zr Zr	$3,3 \cdot 10^{-3} *$ $4,4 \cdot 10^{-3}$	273—473 273	Чистота 99,97% —	} [11, 971, 462]
41	Nb	$3,95 \cdot 10^{-3}$	273	—	
42	Mo	$4,33 \cdot 10^{-3}$	273	—	[971, 944, 955]
44	Ru Ru	$5,4 \cdot 10^{-3} *$ $4,58 \cdot 10^{-3}$	273—473 273	Чистота — 99,99% —	} [971, 11, 951]
45	Rh Rh	$5,3 \cdot 10^{-3} *$ $4,35 \cdot 10^{-3}$	273—298 273	Чистота — 99,997% —	
46	Pd Pd	$3,1 \cdot 10^{-3} *$ $3,68 \cdot 10^{-3}$	273—373 273	— —	} [2124, 971]
47	Ag	$4,10 \cdot 10^{-3}$	273	—	

Атомный номер	Элемент	Термический коэффициент электросопротивления α , град ⁻¹	Температура, °К	Примечание	Литература
48	Cd Cd	$4,0 \cdot 10^{-3}$ $4,24 \cdot 10^{-3}$	273—373 273	— —	} [970, 971]
49	In	$4,9 \cdot 10^{-3}$	273	—	
50	Sn Sn	$4,5 \cdot 10^{-3}$ $4,4 \cdot 10^{-3}$	273—373 273	— —	} [970, 971]
51	Sb	$5,1 \cdot 10^{-3}$	273	—	[971]
52	Te	$3,79 \cdot 10^{-3}$	273—373	—	[625]
55	Cs	$6,0 \cdot 10^{-3}$	273—291	—	[970]
56	Ba	$3,6 \cdot 10^{-3}$	273	—	} [188]
57	La	$2,2 \cdot 10^{-3}$	273—373	—	
58	Ce	$0,9 \cdot 10^{-3}$	273—373	—	
59	Pr	$1,71 \cdot 10^{-3}$	273—373	—	} [625]
60	Nd	$1,64 \cdot 10^{-3}$	273—373	—	
62	Sm Sm	$1,7 \cdot 10^{-3}$ * $1,48 \cdot 10^{-3}$	273 273—373	Чистота — 99,9% —	} [919] [625]
63	Eu	$4,80 \cdot 10^{-3}$	273—373	—	
64	Gd	$1,76 \cdot 10^{-3}$	273—373	—	
66	Dy	$1,19 \cdot 10^{-3}$	273—373	—	
67	Ho	$1,71 \cdot 10^{-3}$	273—373	—	
68	Er	$2,01 \cdot 10^{-3}$	273—373	—	
69	Tu	$1,95 \cdot 10^{-3}$	273—373	—	
70	Yb	$1,30 \cdot 10^{-3}$	273—373	—	
71	Lu	$2,40 \cdot 10^{-3}$	173—273	—	

Атомный номер	Элемент	Термический коэффициент электросопротивления α , град ⁻¹	Температура, °К	Примечание	Литература
72	Hf Hf	$3,7 \cdot 10^{-3} *$ $4,4 \cdot 10^{-3}$	273—473 273	— —	} [188, 928, 971]
73	Ta	$3,47 \cdot 10^{-3}$	273	—	[971, 962, 925]
74	W W	$5,0 \cdot 10^{-3} *$ $4,82 \cdot 10^{-3}$	273—473 273	— —	} [482, 971, 925, 468]
75	Re Re	$3,5 \cdot 10^{-3} *$ $3,11 \cdot 10^{-3}$	273—473 273	Чистота — 99,5% —	} [952, 971, 976]
76	Os Os	$5,1 \cdot 10^{-3}$ $4,2 \cdot 10^{-3}$	273—373 273	— —	} [970, 971]
77	Ir	$4,1 \cdot 10^{-3}$	273	—	[971]
78	Pt Pt	$3,70 \cdot 10^{-3} *$ $3,92 \cdot 10^{-3}$	273—373 273	Чистота — 99,99% —	} [945, 954, 970]
79	Au Au	$3,70 \cdot 10^{-3} *$ $3,98 \cdot 10^{-3}$	273—373 273	Чистота — 99,99% —	} [939, 971]
80	Hg Hg	$0,9 \cdot 10^{-3}$ $0,92 \cdot 10^{-3}$	273—293 273	— —	} [970, 971]
81	Tl	$5,17 \cdot 10^{-3}$	273	—	[971]
82	Pb	$4,2 \cdot 10^{-3}$	273	—	} [970, 971]
83	Bi	$4,2 \cdot 10^{-3}$	273	—	
90	Th	$4,0 \cdot 10^{-3}$	273—373	—	[188]
92	U U	$2,0 \cdot 10^{-3} *$ $2,1 \cdot 10^{-3}$	273—473 273	— —	} [11, 971]
94	Pu	$0,21 \cdot 10^{-3}$	298	—	[137]

* По графику.

СВЕРХПРОВОДИМОСТЬ

Атомный номер	Элемент	Температура перехода в сверхпроводящее состояние, °K		Критическое магнитное поле H_c , эрстед		Примечание	Литература
		Калориметрический метод измерения	Магнитный метод измерения	Калориметрический метод измерения	Магнитный метод измерения		
13	Al	1,183	1,196	1,64	1,56	—	[998, 999—1002]
22	Ti	—	0,39	—	1,58	—	[998, 1000, 1001, 1003—1009, 1102]
23	V	5,03	5,30	20,65	16,08	—	[998, 1000—1004, 1010—1012]
30	Zn	0,852	0,875	0,818	0,835	—	[998, 1000—1004, 1013—1016]
31	Ga	1,087	1,091	0,936	0,804	—	[998, 1000—1004, 1014—1016]
40	Zr	—	0,549	—	0,741	—	[998, 1000, 1001, 1003, 1004, 1007, 1009, 1017]
41	Nb	9,17	9,13	30,65	31,24	—	[998, 1000—1004, 1018—1028]
42	Mo	—	0,92	—	1,545	—	[998, 1000, 1001, 1029—1033]
43	Tc	—	8,22	—	—	—	[998, 1000, 1001, 1003, 1034—1037]
44	Ru	—	0,49	—	—	—	[998, 1000—1004, 1015—1041]
48	Cd	0,54	0,56	0,452	0,473	—	[998, 1000—1004, 1016, 1042, 1050]
49	In	3,396	3,4035	4,38	4,62	—	[998, 1000—1004, 1043—1048, 2126]

Атомный номер	Элемент	Температура перехода в сверхпроводящее состояние, °K		Критическое магнитное поле H_0 , эрстед		Примечание	Литература
		Калориметрический метод измерения	Магнитный метод измерения	Калориметрический метод измерения	Магнитный метод измерения		
50	Sn	3,722	3,722	4,78	4,87	—	[998, 1000—1004, 1045—1056]
57	α -La	4,80	5,0	—	—	—	[998, 1000—1001, 1057—1060]
	β -La	5,91	6,3	—	25,24	—	[998, 1003, 1057, 1059, 1061, 1062]
72	Hf	0,35	—	—	—	—	[998, 1000, 1001, 1063—1065]
73	Ta	4,39	4,483	12,30	13,10	—	[998, 1000—1004, 1026, 1045, 1056, 1066—1072]
75	Re	1,699	1,698	236	248,5	—	[998, 1000—1002, 1004, 1038, 1073—1079]
	Re	—	—	2,96	3,121	—	
76	Os	—	0,655	—	1,03	—	[998, 1000, 1001, 1004, 1015, 1038, 1039, 1080—1082]
77	Ir	—	0,14	—	0,300	—	[998, 1000, 1001, 1082—1084]
80	α -Hg	—	4,153	—	6,50	—	[998, 1003, 1004, 1068, 1086—1089]
	β -Hg	—	3,949	—	5,35	—	[998, 1068, 1085, 1086]
81	Tl	2,36	2,39	—	2,70	—	[998]
82	Pb	7,23	7,193	—	12,68	—	
90	Th	—	1,368	2,06	2,56	—	

Атомный номер	Элемент	Температура перехода в сверхпроводящее состояние, °K		Критическое магнитное поле H_c , эрстед		Примечание	Литература
		Калориметрический метод измерения	Магнитный метод измерения	Калориметрический метод измерения	Магнитный метод измерения		
92	α -U γ -U	— —	0,68 1,80	— —	— —	— Экстраполированная величина	} [998]
4	Be	≈ 6	$\approx 8,4$	—	—	Тонкие пленки	
83	Bi	≈ 6	—	—	—	То же	
32	Ge	8,4	—	—	—	» »	
49	In	3,95—4,25	—	—	—	» »	
50	Sn	4,6—4,7	—	—	—	» »	
83	Bi Bi Bi	— — —	3,916 3,90 3,86	— — —	— — —	$25,32 \cdot 10^4$ кН/м ² $25,52 \cdot 10^4$ кН/м ² $27,14 \cdot 10^4$ кН/м ²	

ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Атомный номер	Элемент	Коэффициент термо-э. д. с. $\epsilon_{абс}$, мкВ/град	Термо-э. д. с. по отношению к платине α , мкВ*. Температура холодного спая 273° К. Температуры горячего спая:		Литература
			173,16° К	373,16° К	
3	Li	+14,37	—1000	+1820	} [188, 1636]
6	С (графит)	+11,06	—	+700	
11	Na	—4,4	+290	—250	[1104, 188, 1114]
12	Mg	—0,4	—90	+440	} [1104, 188, 1105]
13	Al	—0,6	—60	+420	

* Положительный знак (+) свидетельствует о том, что ток идет от платины к горячему спая элемента.

Атомный номер	Элемент	Коэффициент термо-э. д. с. *абс, мкв/град	Термо-э. д. с. по отношению к платине α , мкв*. Температура холодного спая 273° К. Температуры горячего спая:		Литература
			173,16° К	373,16° К	
14	Si	—	+37170	—41560	[188]
19	K	—12	+780	—830	[1104, 188, 1114]
20	Ca	—8,2	—130	—510	[188]
21	Sc	—3,6	—	—	[2338]
26	Fe	—51,34	—1940	+1980	} [1104, 188, 1105]
27	Co	—17,5	—	—1330	
28	Ni	—18	+1220	—1480	[1104, 188, 1101]
29	Cu	+1,72	—370	+760	[1104, 188, 2346]
30	Zn	+2,9	—330	+760	[1104, 188, 1105]
32	Ge	+302,5	—26620	+33900	[188, 1636]
34	Se	+914	—	—	[1104, 1110]
37	Rb	—8,26	+460	—	[188, 2352]
39	Y	+2,2	—	—	[1104]
42	Mo	+5,9	—	+1450	[1104, 188, 1105]
45	Rh	+1,0	—340	+700	} [1104, 188, 2346]
46	Pd	—9,54	+480	—570	
47	Ag	+1,42	—390	+740	[1104, 188, 1113]
48	Cd	+2,8	—310	+900	[1104, 188, 1106]
49	In	+2,4	—	+690	[188, 1636]
50	Sn	+0,1	—120	+420	[1104, 188, 1108]
51	Sb	+35	—	+4890	[1104, 188, 1118]

Атомный номер	Элемент	Коэффициент термо-э. д. с. $\varepsilon_{\text{абс}}, \text{ мкВ/град}$	Термо-э. д. с. по отношению к платине α , мкВ^* . Температура холодного спая 273°К . Температуры горячего спая:		Литература
			$173,16^\circ \text{К}$	$373,16^\circ \text{К}$	
52	Te	+400	—	—	[1104, 1111]
55	Cs	+0,2	—	+1500	[1104, 1114]
58	Ce	+4,39	—	+1140	[188, 1636]
73	Ta	—5,0	—100	+330	[1112, 188, 1114]
74	W	+1,5	—150	+1120	[1104, 188, 1105]
77	Ir	+1,2	—350	+650	[1113, 188, 1114]
78	Pt	—3,50	0	0	[1104, 2346]
79	Au	+1,72	—390	+780	[1104, 188, 1113]
80	Hg	—3,4	—	—600	[1104, 188, 1107]
81	Tl	+0,4	—	+580	[1105, 188]
82	Pb	—0,1	—130	+440	[1104, 188, 1107]
83	Bi	—70	+7540	—7340	[1104, 188, 1109]
90	Th	—	—	—130	[188]
92	α -U	+5	—	—	[2353]

ГАЛЬВАНОМАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА

Атомный номер	Элемент	Постоянная Холла $R_H \times 10^{-10} \text{ м}^3/\text{К}$	Температура, $^\circ \text{К}$	Примечание	Литература
3	Li	—2,0	Комнатная	—	[1136]
4	Be	+7,1	20,4	—	} [1157, 1144]
	Be	+7,3	83	—	
	Be	+7,7	Комнатная	—	

Атомный номер	Элемент	Постоянная Холла R , $\times 10^{-10} \text{ м}^2/\text{К}$	Температура, $^{\circ}\text{К}$	Примечание	Литература
5	B	$(+7 \pm 1,5) \times 10^7$	Комнатная	Экстраполировано до магнитной индукции $B=0$	[1142, 1141]
6	C (графит) C (графит)	-487 -441	» 365	— —	{ [1145, 1156, 1158, 1160]
11	Na Na	-2,3 -2,2	Комнатная 371—383	— —	{ [1136, 1131, 1173]
12	Mg	-0,9	Комнатная	—	[1136]
13	Al Al Al	+8,01 -0,2 $-0,379 \pm 0,035$	20,4 78 Комнатная	— — —	{ [1143, 1126, 1136, 1138, 1157, 1161]
14	Si	-10^{12}	»	—	[1118, 1163, 1174]
19	K	-4,2	»	—	[1136]
20	Ca	$-1,78 \pm 0,05$	»	Чистота—99%	[1152]
22	Ti	-0,355	»	—	[1123, 1121, 1164, 1165]
23	V	+0,82	»	—	[1164]
24	Cr	+3,63	»	—	[1164, 1122]
25	Mn	+0,844	»	—	[1164, 1146]
26	Fe	+8,00	Комнатная	—	[1136, 1133, 1164, 1166, 1167, 1172, 1188]
27	Co	+3,6	»	—	[1136, 1164, 1168]
28	Ni Ni Ni	-0,52 -0,59 -0,6	100 200 Комнатная	— — Чистота—99,999%	{ [1169, 1136, 1164, 1166, 1167, 1170, 1171, 1189]

Атомный номер	Элемент	Постоянная Холла $R_H \times 10^{-10} \text{ м}^3/\text{К}$	Температура, °К	Примечание	Литература
29	Cu	$-0,52 \pm 0,052$	Комнатная 800	—	} [1130, 1118, 1136, 1161, 1164]
	Cu	$-0,58 \pm 0,058^*$		—	
30	Zn	$+0,9$	Комнатная 693—923	—	} [1118, 1128, 1129, 1134, 1136, 1173, 1185]
	Zn	$-0,52 \pm 0,02$		Чистота — 99,999%	
31	Ga	$-0,63$	Комнатная 303—873	—	} [1131, 1147, 1153, 1173]
	Ga	$-0,39$		—	
32	Ge	$+10^9$	Комнатная 500 1000 1213—1283	—	} [1118, 1163, 1173—1175]
	Ge	$+10^6^*$		—	
	Ge	$-0,3 \cdot 10^3^*$		—	
	Ge	$-0,36$		—	
33	As	$+450$	Комнатная	—	[1148]
37	Rb	$-5,9$	»	—	[1136]
39	V	$-0,90^*$	200 Комнатная 500	—	} [1115]
	V	$-0,77$		—	
	V	$-1,02^*$		—	
40	Zr	$+0,227$	Комнатная	—	} [1123, 1138]
41	Nb	$+0,872$	»	—	
42	Mo	$+1,910 \pm 0,0174$	»	Чистота— 99,999%	[1117, 1120, 1136, 1138, 1161]
44	Ru	$+22$	»	—	[1119]
45	Rh	$+0,48$	»	—	[1135, 1136]
46	Pd	$-6,8$	Комнатная	—	} [1119, 1130, 1135, 1136, 1161, 1177]
47	Ag	$-0,9$	» 800	—	} [1119, 1130, 1136, 1161]
	Ag	$-0,98^*$		—	
48	Cd	$+0,670$	Комнатная 593—873	—	} [1185, 1136, 1128, 1173, 1186]
	Cd	$-0,76 \pm 0,03$		Чистота— 99,999%	

Атомный номер	Элемент	Постоянная Холла R , $\times 10^{-10} \text{ м}^3/\text{К}$	Температура, $^{\circ}\text{К}$	Примечание	Литература
49	In In	$-0,24 \pm 0,03$ $-0,59 \pm 0,03$	Комнатная 423—773	— Чистота — 99,999%	} [1134, 1185, 1124, 1136, 1186]
50	Sn Sn	$-0,048 \pm 0,002$ $-0,47 \pm 0,05$	Комнатная 523—573	— —	
51	Sb Sb	+210 —0,44	Комнатная 903—1253	— —	} [1136, 1173, 2129]
52	Te Te Te	+0,24 +0,02 Отрицательный	Комнатная — 848—898	— Жидкий —	
55	Cs	—7,8	268	—	[1148]
57	La La La La	$-0,52^*$ $-0,92^*$ $-0,8 \pm 0,008$ $-0,35$	40 170 Комнатная »	— — Отожженный при температуре 623° К Неотожженный	} [1115]
58	Ce Ce Ce Ce Ce Ce Ce	+1,5 * +1,0 +1,9 +1,92 $+1,81 \pm 0,01$ +4,4 * +3,5	60 170 200 Комнатная » 110 160	При нагреве » » » » Неотожженный Отожженный при температуре 643° К и закаленный При охлаждении То же	
59	Pr Pr Pr	+0,62 * +0,70 * $+0,709 \pm 0,008$	120 220 Комнатная	— — —	} [1115]
60	Nd Nd Nd	+0,8 * +0,87 * $+0,97 \pm 0,006$	70 200 Комнатная	— — —	

Атомный номер	Элемент	Постоянная Холла $R_H \times 10^{-10} \text{ м}^3/\text{К}$	Температура, °К	Примечание	Литература
62	Sm	0	170	—	} [1137]
	Sm	—0,2	Комнатная	—	
64	Gd	—4,48	77	—	} [1115, 1179]
	Gd	—2,0 *	90	—	
	Gd	—0,95	Комнатная	—	
66	Dy	Положительная *	130	—	} [1115, 1184]
	Dy	—5,0 *	190	—	
	Dy	—2,7 *	Комнатная	—	
68	Er	—0,6 *	100	—	
	Er	—0,42 *	160	—	
	Er	—0,341	Комнатная	—	
69	Tu	—5,0	40	—	} [1137]
	Tu	—1,8	Комнатная	—	
70	Yb	+3,77	40—320	—	
71	Lu	—0,535	40—320	—	
72	Hf	—1,5	—	—	[625]
73	Ta	+1,01	Комнатная	—	[1149, 1138]
74	W	$+0,856 \pm 0,0146$	»	Чистота—99,999%	[1120, 1138, 1150, 1161]
75	Re	+3,15	»	—	[1119, 1138, 1150]
77	Ir	$+0,318 \pm 0,031$	»	—	[1119]
78	Pt	—0,194	»	—	} [1135, 1130, 1119, 1136, 1161]
	Pt	—0,36	800	—	

Атомный номер	Элемент	Постоянная Холла R_H , $\times 10^{-10} \text{ м}^3/\text{К}$	Температура, °К	Примечание	Литература
79	Au Au	$-0,69 \pm 0,0069$ $-0,74 \pm 0,0074^*$	Комнатная 800	— —	$\left. \begin{array}{l} [1130, 1119, \\ 1136, 1164] \end{array} \right\}$
80	Hg Hg	$-0,87$ $-0,73$	234 273—573	— —	$\left. \begin{array}{l} [1173, 1131, 1034, \\ 1124, 1128, 1132] \end{array} \right\}$
81	Te	$+0,24$	Комнатная	—	1150
82	Pb Pb	$+0,09$ $-0,44 \pm 0,03$	» 603—823	— Чистота — 99,999%	$\left. \begin{array}{l} [1136, 1185, \\ 1173, 1178] \end{array} \right\}$
83	Bi Bi	$-6 \cdot 10^4$ $-6,41$	Комнатная 553—673	— —	$\left. \begin{array}{l} [1118, 1186, 1134, \\ 1136, 1173, 1176] \end{array} \right\}$
90	Th	$-0,88$	Комнатная	—	[1123, 1140, 1162]
92	U	$+0,34 \pm 0,034$	293—573	—	[1154, 1140]
94	Pu Pu	$-0,95 \pm 0,06$ $+0,69 \pm 0,05$	77 Комнатная	— Чистота — 99,999%	$\left. \begin{array}{l} [1151, 1187] \end{array} \right\}$

* По графику.

МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА

Атомный номер	Элемент	Магнитная восприимчивость $\chi_g' \times 10^9 \text{ м}^3/\text{кг}$	Температура, °К	Параметры в уравнении Кюри-Вейса $\chi_g' = \frac{C_g}{T - \theta}$		Эффективный магнитный момент в парамагнитной области $\mu_{\text{эфф}}$, магнетоны Бора	Температуры магнитных переходов, °К		Примечание	Литература
				$C_g' \times 10^3 \text{ м}^3 \cdot \text{град}/\text{кг}$	$\theta, ^\circ\text{К}$		Точка Кюри	Точка Нееля		
1	H ₂	-2,7	<20	—	—	—	—	—	—	[1191] [1190, 1192— 1195] [1194]
	H ₂	-1,99	293	—	—	—	—	—	—	
	HD	-1,325	—	—	—	—	—	—	Теоретический расчет	}
	D ₂	-0,994	—	—	—	—	—	—		
2	He	—	0,07 ÷ 1,7	—	<10 ⁻²	—	—	—	Подчиняется закону Кюри—Вайсса. Чистота—99,95% —	[2318] [1198, 1193, 1196, 1197]
	He	-(0,505 ± 0,020)	293	—	—	—	—	—		
3	Li	+2,04	293	—	—	—	—	—	Чистота—99,9%	[1199]
4	Be	(-1)	293	—	—	—	—	—	—	[1200]
5	B	-0,62	293	—	—	—	—	—	—	[1201]

6	C (алмаз) C (графит) C (графит)	-0,492 -0,50 -1,22	293 293 293	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	Полученный из сахара Активированный	[1202, 1200, 1204] [1200, 1205] [1203]
7	N ₂	-0,43	293	-	-	-	-	-	-	-	[1206, 1197]
8	α -O ₂ α -O ₂ β -O ₂ γ -O ₂	$+50,7[1-0,0172 \times (T-2,905)]$ $+49,3[1+0,00276 \times (T-14,5)^2]$ $+54,9$ $\approx +320$	$2,5 \div 4,2$ $14 \div 20$ $20 \div 23,7$ $43,7 \div 54,3$	- - - -	- - - -	- - - -	- - - -	- - - -	- - - -	χ испытывает скачок при температуре 23,7° K; $\frac{\partial \chi}{\partial T} = 0$ Удовлетворяет закону Кюри—Вайсса; χ испытывает скачок при температуре 43,7° K. В интервале температур 23,7÷43,7° K $\frac{\partial \chi}{\partial T} > 0$	[1211, 1212] [1209, 1210] [1208] [1207]
	O ₂ O ₂ O ₂ O ₂ O ₂	$+284,9$ $+271,4$ $+259,6$ $+240,6$ $+107,8$	64,3 70,8 77,5 90,1 293	- - - - 0,03158	- - - - 0	- - - - 2,84	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	

Атомный номер	Элемент	Магнитная восприимчивость $\chi_g', \times 10^9 \text{ м}^3/\text{кг}$	Температура, °К	Параметры в уравнении Кюри—Вейса $\chi_g = \frac{C_g}{T - \theta}$		Эффективный магнитный момент в парамагнитной области $\mu_{\text{эфф.}}$ магнетоны Бора	Температуры магнитных переходов, °К		Примечание	Литература
				$C_g, \times 10^3 \text{ м}^3 \cdot \text{град}/\text{кг}$	$\theta, \text{ }^\circ\text{К}$		Точка Кюри	Точка Нееля		
10	Ne	$-0,345 \pm 0,008$	293	—	—	—	—	—	—	[1196, 1198, 1213]
11	Na	$+0,70$	293	—	—	—	—	—	В интервале температур $5,5 \div 300^\circ \text{К}$ $\frac{\partial \chi}{\partial T} > 0$	[1214—1216]
12	Mg	$+0,54$	293	—	—	—	—	—	В интервале температур $1,2 \div 290^\circ \text{К}$ $\frac{\partial \chi}{\partial T} = 0$	[1217—1220, 1204]
13	Al	$+0,61$	293	—	—	—	—	—	Чистота—99,9% Жидкий	[1221] [1222]
14	Si	$-0,112$	293	—	—	—	—	—	$\frac{\partial \chi}{\partial T} = 3,0 \cdot 10^{-11}$	[1202, 1223, 1200]
15	P (белый)	$-0,86$	—	—	—	—	—	—	—	[1224, 1200, 1205, 1225]
	P (красный)	$-0,67$	—	—	—	—	—	—	—	[1226]

16	α -S	-0,485	293	—	—	—	—	—	—	—	—	[1227— 1231, 1200, 1204] [1229, 2131] [1204]
	β -S	-0,464	293	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	S	-0,48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Жидкий
	S	+22	828	—	—	—	—	—	—	—	—	Газ (S ₂) [1232— 1234]
	S	+15	923	—	—	—	—	—	—	—	—	
	S	+14,5	1023	—	—	—	—	—	—	—	—	
	S	+13	1123	—	—	—	—	—	—	—	—	
18	Ar	-0,484	293	—	—	—	—	—	—	—	—	[1198, 1196, 1206, 1213, 1229, 1235]
19	K	+0,53	293	—	—	—	—	—	—	—	—	[1236, 1216]
20	Ca	(+1)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	[1200]
21	α -Sc	+0,177	298	—	—	—	—	0,14	Her	Her	—	[1237, 2317, 2338]
22	Ti	+3,02	90	—	—	—	—	—	—	—	—	[1238] χ испытывает скачок при тем- пературе 1200°K. В интервале температур 300—570°K $\frac{\partial \chi}{\partial T} = 1,1 \cdot 10^{-9}$
	Ti	+3,19	293	—	—	—	—	—	—	—	—	

Атомный номер	Элемент	Магнитная восприимчивость $\chi_g \cdot 10^6 \text{ м}^3/\text{кг}$	Температура, °K	Параметры в уравнении Кюри-Вейса $\chi_g = \frac{C_g}{T - \theta}$		Эффективный магнитный момент в парамагнитной области $\mu_{\text{эфф. Бора}}$	Температуры магнитных переходов, °K		Примечание	Литература
				$C_g \cdot 10^3 \text{ м}^3 \cdot \text{град}/\text{кг}$	$\theta, \text{ °K}$		Точка Кюри	Точка Нееля		
23	V	+5,00	298	—	—	—	—	—	При температуре ниже 770° K $\frac{\partial \chi}{\partial T} = 0$. В интервале температур $1170 \div 1970^\circ \text{ K}$ $\chi^{-1} \frac{\partial \chi}{\partial T} = 0,52 \cdot 10^{-10}$. Чистота—99,8%.	[2132, 1201, 1204]
24	Cr	+3,4	78	—	—	—	—	—	—	[1243–1246], 1252, 2319, [1242]
	Cr	+3,5	≈273	—	—	—	—	—	Электролитический, обезгаженный	[1243]
	Cr	+4,3	1713	—	—	—	—	—	χ испытывает скачок при температуре 1673° K	[1243]
	Cr	—	—	—	—	—	—	310	Чистота—99,989%	[1303, 44]
25	α-Mn	+11,5	4,2	—	—	—	—	—	—	[1254]
	α-Mn	+9,63	293	—	—	—	—	125	—	[1247–1251, 44, 1253, 2303]
	β-Mn	+8,80	293	—	—	—	—	—	—	[1249, 2316]

26	α -Fe β -Fe γ -Fe	— — —	— — 1175÷1675	— — —	+770 +1090 —2790	— 3,18 7,13	— 1090 —	— — —	Чистота—99,9% Ферромагнетик при температуре <1090°K —	[1919] [1255— 1260] [1255]
27	Co	—	>1500	—	+(1400— —1430)	3,13	1400	—	Ферромагнетик при температуре <1400°K	[1255, 1257, 1261]
28	Ni Ni	— —	775÷1125 1200÷1500	— —	+650 +538	1,612 1,79	631 —	— —	Ферромагнетик при температуре <631°K —	[1262, 44, 1257, 2319] [1262, 44]
29	Cu Cu	—0,0860 0,097	296 —	— —	— —	— —	— —	— —	В интервале темпе- ратур 1,45÷300°K $\frac{\partial \chi}{\partial T} = 0$. Чистота—99,9% Жидкая	[1263, 1257, 1222, 1265— 1267, 1269] [1268]
30	Zn Zn	—0,175 —0,12	293 —	— —	— —	— —	— —	— —	— Жидкий	[1270] [1269]
31	Ga Ga Ga	—0,35 —0,31 +0,036	80 290 313	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	} [1271]

Атомный номер	Элемент	Магнитная восприимчивость $\chi_g \cdot 10^6 \text{ м}^3/\text{кг}$	Температура, °К	Параметры в уравнении Кюри-Вейса $\chi_g = \frac{C_g}{T - \theta}$		Эффективный магнитный момент в парамагнитной области $\mu_{\text{эфф}}$, магнетоны Бора	Температуры магнитных переходов, °К		Примечание	Литература
				$C_g \cdot 10^3 \text{ м}^3 \cdot \text{град}/\text{кг}$	$\theta, \text{ °К}$		Точка Кюри	Точка Нееля		
32	Ge	-0,1107	420	—	—	—	—	—	В интервале температур 65–300° К $\frac{\partial \chi}{\partial T} > 0$	[1272]
	Ge	-0,1047	293	—	—	—	—	—	χ испытывает скачок при температуре 75° К	[1202, 1273–1278, 2320, 2321]
33	α -As	-0,073	293	—	—	—	—	—	—	} [1279]
	β -As	-0,301	90	—	—	—	—	—		
	β -As	-0,316	293	—	—	—	—	—		
	γ -, δ -As	-0,307	293	—	—	—	—	—		
34	Se	-0,469	293	—	—	—	—	—	—	[1202, 1200, 1204]
	Se	-0,3	900	—	—	—	—	—	—	[1280]
	Se	>0	>925	—	—	—	—	—	Газ (Se ₂)	[1281]
35	Br	-0,353	—	—	—	—	—	—	Твердый Жидкий	[1282] [1283]
	Br	-0,46	—	—	—	—	—	—		

36	Kr	$-(0,346 \pm 0,005)$	293	—	—	—	—	—	[1196— 1198, 1213, 1284]
37	Rb	$+0,198$	$303 \div 373$	—	—	—	—	—	[1285]
38	Sr	$+1,05$	293	—	—	—	—	—	[1286, 1287]
39	Y	$+2,15$	298	—	—	0,67	Нет	Нет	[1237, 2317]
40	Zr	$+1,30$	90	—	—	—	—	—	[1198]
	Zr	$+1,34$	293	—	—	—	—	—	
41	Nb	$+2,20$	298	—	—	—	—	—	8[1232, 129, 1290]

χ линейна в интер-
вале температур
 $800 \div 1000^\circ \text{K}$;
испытывает скачок
при 1120°K и не-
линейна в интер-
вале $1000 \div 1200^\circ \text{K}$.
При температуре
 $\frac{\partial \chi}{\partial T} = 0$
выше 1120°K
 $\frac{\partial \chi}{\partial T} > 0$

В интервале тем-
ператур $1170 \div$
 $\div 1970^\circ \text{K}$ $\chi^{-1} \frac{\partial \chi}{\partial T} =$
 $= -1,3 \cdot 10^{-10}$.
Чистота—99,9%

46	Pd	+5,333	288	—	—	—	—	—	—	—	—	{ [1296, 1295] [1297]
	Pd	—	450÷1000	—	—	—	—	—	—	—	—	
	Pd	—	1000	—	—	—	—	—	—	—	—	
47	Ag	—0,181	296	—	—	—	—	—	—	—	—	{ [1263, 1268]
48	Cd	—0,310	14	—	—	—	—	—	—	—	—	{ [1298, 1200, 1299] [1300]
	Cd	—0,176	293	—	—	—	—	—	—	—	—	
	Cd	—0,16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
49	In	—0,56	293	—	—	—	—	—	—	—	—	{ [1301]
50	α -Sn	—0,267	100	—	—	—	—	—	—	—	—	{ [1303, 1202, 1204]
	α -Sn	—0,273	150	—	—	—	—	—	—	—	—	
	α -Sn	—0,289	200	—	—	—	—	—	—	—	—	
	α -Sn	—0,303	250	—	—	—	—	—	—	—	—	
	α -Sn	—0,312	280	—	—	—	—	—	—	—	—	
	α -Sn	+0,026	293	—	—	—	—	—	—	—	—	{ [1302, 1204, 1269, 1291, 1304]
	Sn	—0,038	—	—	—	—	—	—	—	—	—	{ [1269]

Атомный номер	Элемент	Магнитная восприимчивость $\chi_g \times 10^6 \text{ м}^3/\text{кг}$	Температура, °K	Параметры в уравнении Кюри-Вейсса $\chi_g = \frac{C_g}{T - \theta}$		Эффективный магнитный момент в парамагнитной области $\mu_{\text{эфф}}$, магнетоны Бора	Температуры магнитных переходов, °K		Примечание	Литература
				$C_g \times 10^3 \text{ м}^3 \cdot \text{град}/\text{кг}$	$\theta, ^\circ\text{K}$		Точка Кюри	Точка Нееля		
51	Sb	-1,1	85	—	—	—	—	—	Чистота—99,96%	[1244, 1200, 1305—1307, 1310, 1204]
	Sb	-0,85	195	—	—	—	—	—		
	Sb	-0,81	293	—	—	—	—	—		
	Sb	-0,75	679	—	—	—	—	—		
	Sb	-0,36	293	—	—	—	—	—	Аморфная	[1308, 1309, 1226]
52	Te	-0,31	293	—	—	—	—	—	$\frac{\partial \chi}{\partial T} < 0$	[1311, 1200, 1302, 1306, 1307, 1312]
	Te	-0,05	—	—	—	—	—	—	Жидкий	[1302, 1204]
53	J	-0,350	293	—	—	—	—	—	Атомарное состояние	[1313—1315, 1204]
	J	+6,85	1303	—	—	—	—	—		
	J	+8,82	1400	—	—	—	—	—		
54	Xe	-(0,346 ± 0,005)	293	—	—	—	—	—	—	[1198, 1196, 1213, 1216]

55	Cs Cs	+0,22 +0,20	— —	— —	— —	— —	— —	— —	Твердый Жидкий	[1215] [1316]
56	Ba	+0,15	293	—	—	—	—	—	$\frac{\partial \chi}{\partial T} > 0$	[1317]
57	α -La	+0,729	298	—	—	—	0,49	Нет	—	[1235]
58	γ -Ce	+17,30	298	55,3	—46	—	2,51	—	Выше температуры 293° К не подчиняется закону Кюри—Вайсса	[1235, 1194, 1187]
59	γ -Pr	+37,80	298	119,8	—21	—	3,56	Нет	Выше температуры 503° К не подчиняется закону Кюри—Вайсса	[1235]
60	α -Nd	+39,20	298	94,7	—4,3	—	3,3	7,5	Выше температуры 503° К не подчиняется закону Кюри—Вайсса. $\chi_g = 5,0 \cdot 10^{-6} +$ $+ \frac{C_g}{T - \theta}$	[1235, 1187, 1189]
62	α -Sm	+8,47 ± 0,17	298	—	—	—	1,74 ± 0,02	258,2	В интервале температур 3 ÷ 301° К не подчиняется закону Кюри—Вайсса	[1237]

Атомный номер	Элемент	Магнитная восприимчивость $\chi_g, \times 10^6 \text{ м}^3/\text{кг}$	Температура, °К	Параметры в уравнении Кюри-Вейса $\chi_g = \frac{C_g}{T - \theta}$		Эффективный магнитный момент в парамагнитной области $\mu_{\text{эфф.}}$ Боры	Температуры магнитных переходов, °К		Примечание	Литература
				$C_g, \times 10^3 \text{ м}^3 \cdot \text{град}/\text{кг}$	$\theta, \text{ °К}$		Точка Кюри	Точка Нееля		
63	Eu	+220	298	414	+108	7,12	108	—	—	[1237]
64	Gd	+2270	323	476	+302	7,95	290 ± 1	—	—	
65	Tb	+1210	298	739	+237	9,7	237 ± 2	230	—	
66	Dy	+613	298	867	+157	10,64	105	178,3	—	
67	Ho	+426	298	911	+87	10,89	20	133 ± 2	—	
68	Er	+263	298	667	+40	9,5	20	84	—	
69	Tm	+154	298	430	+20	7,62	—	150 ± 1	—	
70	Yb	+0,41	298	—	—	0,41	Нет	Нет	—	[1237, 2317]
71	Lu	+0,102	298	—	—	0,21	»	»	—	
72	Hf	+0,42	298	—	—	—	—	—	При температуре $\frac{\partial \chi}{\partial T} > 0$	[1253, 1318]
	Hf	+0,58	1673	—	—	—	—	—	—	[1318]

73	Ta Ta	+0,849 +0,685	293 2143	— —	— —	— —	— —	Чистота—99,9% В интервале температур 1170÷2120° K $\chi^{-1} \frac{\partial \chi}{\partial T} =$ $= -1,2 \cdot 10^{-10}$	[1319, 2132, 1320] [1289]
74	W	+0,32	298	—	—	—	—	В интервале температур 300÷1670° K $\frac{\partial \chi}{\partial T} > 0$. В интервале температур 1070÷2070° K $\chi^{-1} \frac{\partial \chi}{\partial T} =$ $= 0,877 \cdot 10^{-10}$. Чистота—99,99%.	[2132— 1290]
75	Re	+0,363	293	—	—	—	—	В интервале температур 78÷578° K $\frac{\partial \chi}{\partial T} = 0$. Чистота—99,99%	[1292, 1296, 1368]
76	Os Os	+0,052 +0,070	298 698	— —	— —	— —	— —	— —	[1293]
77	Ir Ir	+0,133 +0,167	298 698	— —	— —	— —	— —	— —	

Атомный номер	Элемент	Магнитная восприимчивость $\chi_g' \times 10^5 \text{ м}^3/\text{кг}$	Температура, °K	Параметры в уравнении Кюри-Вейсса $\chi_g' = \frac{C_g}{T - \theta}$		Эффективный магнитный момент в парамагнитной области $\mu_{\text{эфф}}$, магнетоны Бора	Температуры магнитных переходов, °K		Примечание	Литература
				$C_g, \times 10^3 \text{ м}^3 \cdot \text{град}/\text{кг}$	$\theta, \text{ } ^\circ\text{K}$		Точка Кюри	Точка Нееля		
78	Pt	—	<273	—	—	1,61 ÷ 2,62	—	—	—	[2298]
	Pt	+1,035	290,3	—	—	—	—	—	—	[2297]
	Pt	—	290 ÷ 720	—	—1096	1,61	—	—	—	1295, 1297]
	Pt	—	>900	—	—1617	1,81	—	—	—	}[1297]
79	Au	—0,142	296	—	—	—	—	—	Чистота—99,9% Жидкое	[1263]
	Au	—0,17	—	—	—	—	—	—	—	[1268]
80	Hg	—0,1667	—	—	—	—	—	—	Твердая	[2299, 1215, 1327–1329]
	Hg	—0,120	—	—	—	—	—	—	Жидкая	[2301]
	Hg	—0,39	—	—	—	—	—	—	Газообразная	[2300]
81	α -Tl	—0,249	293	—	—	—	—	—	—	[2302, 1204, 1321]
	β -Tl	—0,158	>508	—	—	—	—	—	—	}[1321]
	Tl	—0,131	573	—	—	—	—	—	—	}[1321]
	Tl	0	—	—	—	—	—	—	Газообразный	[1322]

82	Pb	-0,132	20,4	—	—	—	—	—	—	[1323, 1200, 1269, 1306, 1321, 1330] [1321, 1269, 1331]
	Pb Pb	-0,111 -0,075	289 >330	—	—	—	—	—	—	
83	Bi	-1,340	293	—	—	—	—	—	$\chi = \frac{\chi_{993}}{1-\alpha(T-293)}$, где $\alpha=15,6 \cdot 10^{-10}$. При температуре $\frac{\partial \chi}{\partial H} = 0$ выше 85° K	[1324, 1304, 1332, 1333, 2316]
90	Th Th	+0,66 +0,57	90 293	—	—	—	—	—	—	[1201]
92	α -U α -U α -U β -U	+1,66 +1,72 +1,85 —	78 298 623 933÷1040	—	—	—	—	—	χ испытывает скачок при темпе- ратуре 933° K χ испытывает ска- чок при темпера- туре 1040° K	[1325, 1320, 1334, 1335] [1320, 1325]
	γ -U	+2,16	1393	—	—	—	—	—	—	[1325, 1334, 1335]
94	Pu	+2,52	293	—	—	—	—	—	—	[1192]
95	Am	+4	300	—	—	—	—	—	—	[1326]

ЭМИССИОННЫЕ СВОЙСТВА

Атомный номер	Элемент	Работа выхода φ , эв	Постоянная Ричардсона A , $a/(cm^2 \times \text{град}^2)$	Примечание	Литература
3	Li	2,38	—	—	[1338, 1336, 1337, 1339—1347]
4	Be	3,92	—	—	[1348, 188, 1337—1341, 1344, 1347, 1349—1350] [1339, 1346]
	α -Be	3,37	—	—	
5	B	4,5	—	—	[1338, 1339, 1347, 1351]
6	C	4,62	60	—	[1352, 188, 1338—1340, 1347, 1353—1361, 1369—1370]
11	Na	2,35	—	—	[1338, 1371—1374, 188, 1336, 1337, 1339—1341, 1343—1348]
12	Mg	3,64	—	—	[1338, 1337, 1888, 1339, 1340, 1347, 1353—1367, 1344, 1346—1348, 1375—1379]
13	Al	4,25	—	—	[1380, 1337—1340, 1346, 1347, 1344, 1374—1376, 1381—1385]
14	Si	4,2	—	p -Si } n -Si } Термоэмиссия. Грань {111} монокристалла в сверхвысоком вакууме Фотоэмиссия	[1386, 1338, 1340, 1347, 1358, 1387—1389, 1338] [1390]
	Si	4,8	—		
	Si	4,9	—		
	Si	5,4	—		
19	K	2,22	—	—	[1340, 188, 1336—1340, 1343—1347, 1349, 1391—1394]

Атомный номер	Элемент	Работа выхода ϕ , эв	Постоянная Ричардсона A , $a/(cm^2 \times \text{град}^2)$	Примечание	Литература
20	Ca	2,76	—	—	[1338, 188, 1340, 1341, 1344, 1347, 1353, 1395—1401, 1339]
	α -Ca	2,70	—	—	[1339, 1346]
21	Sc	3,33	—	По графику: работа выхода — атомный номер	[1344, 1347, 1401, 1402]
	α -Sc	3,33	—	Вычислено по формуле Захтлера	} [1346]
	β -Sc	3,44	—	То же	
22	Ti	3,95	44	—	[2305, 1337—1341, 1344—1347, 1403—1406]
23	V	4,12	50	—	[2305, 1337—1339, 1341, 1344, 1346, 1347, 1403]
24	Cr	4,58	60	—	[1403, 188, 1338—1340, 1367, 1406—1409]
	α -Cr	4,51	—	—	[1339, 1344, 1346]
	β -Cr	4,13	—	Вычислено по формуле Васенина	[1344]
	γ -Cr	4,59	—	Вычислено по формуле Захтлера	[1346]
25	Mn	3,83	34	—	[2305, 1337—1339, 1341, 1347, 1403]
	α -Mn	4,52	—	Вычислено по формуле Васенина	} [1344]
	β -Mn	4,44	—	То же	
	γ -Mn	4,28	—	» »	
26	Fe	4,31	60	—	[1403, 188, 1337—1341, 1347, 1366, 1367, 1398, 1403, 1406, 1410, 1412—1417]
	α -Fe	4,45	—	Термоэмиссия	[1413, 1344, 1346]
	β -Fe	4,62	—	Фотоэмиссия	[1414, 1344, 1412]
	γ -Fe	4,21	1,5	Термоэмиссия	[1412]

Атомный номер	Элемент	Работа выхода ϕ , эв	Постоянная Ричардсона A , а/(см ² × град ²)	Примечание	Литература
27	Co	4,41	60	—	[2305, 188, 1337—1340, 1344, 1346, 1347, 1367, 1398, 1412, 1418—1421]
28	Ni	4,50	120	—	[1403, 188, 1337—1341, 1344, 1346, 1347, 1353, 1367, 1381, 1398, 1406, 1409, 1411, 1412, 1417—1419, 1422, 1424—1427]
	β -Ni	5,03	—	Вычислено по формуле Захтлера	[1346]
29	Cu	4,4	—	Твердая	[1428, 1337—1341, 1344, 1346, 1347, 1366, 1367, 1376, 1380, 1381, 1398, 1404, 1423, 1427, 1429—1436]
	Cu	5,5	—	Жидкая	[1428]
	Cu	4,89	—	Фотоэмиссия. Грань {111} монокристалла	[1437]
	Cu	5,64	—	Грань {110} монокристалла	[1437]
30	Zn	4,24	—	—	[1438, 188, 1337—1340, 1344, 1346, 1347, 1376, 1381—1383, 1398, 1432, 1439—1442]
	Zn	4,26	—	Фотоэмиссия. Грань {001} монокристалла	[1443]
31	Ga	3,96	—	—	[1339, 1337, 1338, 1341, 1344, 1347]
32	Ge	4,76	—	—	[1445, 1337—1341, 1347, 1351, 1366, 1389, 1398]
	Ge	4,11	—	Фотоэмиссия. Грань {111} монокристалла	[1446]
33	As	5,11	—	—	[1341, 1338, 1339, 1344, 1447, 1448]

Атомный номер	Элемент	Работа выхода φ , эв	Постоянная Ричардсона A , $a/(cm^2 \times \text{град}^2)$	Примечание	Литература
34	Se	4,72	—	—	[1339, 1337, 1338, 1341, 1347, 1382]
37	Rb	2,16	—	—	[1340, 1336, 1338, 188, 1339, 1340, 1343—1347, 1393]
38	Sr	2,35	—	—	[1339, 1338, 1340, 1341, 1344, 1346, 1347, 1377, 1449]
39	Y	3,3	—	По графику: работа выхода — атомный номер	[1338, 1344, 1346, 1347, 1401, 1402]
40	Zr	3,84	—	—	[1341, 1336, 1338—1340, 1344, 1346, 1347, 1367, 400, 1405, 1406, 1450—1455] [1337]
	α -Zr	3,60	—	Контактная разность потенциалов	
41	Nb	3,99	—	—	[1339, 1338, 1340, 1344, 1347, 1367, 1456—1461]
42	Mo	4,33	38	—	[1459, 1337—1340, 188, 1344—1347, 1353, 1360, 1363, 1367, 1406, 1409, 1422, 1424, 1441, 1453, 1455, 1460—1470]
43	Tc	4,4	—	По графику: работа выхода — атомный номер	[1339]
44	Ru	4,52	—	—	[1339, 1338, 1344, 1347] [1337, 1346]
	α -Ru	4,52	—	—	
45	Rh	4,80	33	—	[1471, 1337, 1338, 1340, 1344, 1347, 1367, 1472—1474] [1346, 1339]
	β -Rh	4,62	—	Вычислено по формуле Захтлера	

Атомный номер	Элемент	Работа выхода φ , эв	Постоянная Ричардсона A , а/ (см ² × град ²)	Примечание	Литература
46	Pd	4,99	60	—	[1453, 1337—1340, 1344, 1346, 1347, 1461, 1475]
47	Ag	4,31	107	—	[1434, 188, 1337—1340, 1366, 1367, 1376, 1380, 1381, 1388, 1400, 1429—1431, 1476—1490] [1489, 1482]
	Ag	4,81	—	Фотоэмиссия. Грань {100} моно- кристалла	[1489]
	Ag	4,75	—	Фотоэмиссия. Грань {111} моно- кристалла	
48	Cd	4,1	—	—	[1340, 1337—1339, 1341, 1344, 1346, 1347, 1376, 1381—1383, 1432, 1475, 1491, 1492]
49	In	4,09	—	По графику: работа выхода — атомный номер	[1339, 1338, 1344, 1347, 1401]
50	Sn	4,21	—	Жидкое. Фотоэмиссия	[1492]
	β -Sn	4,38	—	—	[1338, 1493]
	γ -Sn	4,28	—	—	[1338, 1337, 1339, 1340, 1347, 1376, 1381, 1382, 1432, 1493]
51	Sb	4,08	—	—	[1339, 1337, 1338, 1340, 1347, 1448, 1494]
52	Te	5,0	—	—	[1495, 1337—1339, 1347, 1351, 1388]
53	J	2,8	—	Ромбический	} Фотоэмиссия } [1496]
	J	6,8	—	Аморфный	
	J	5,4	—	Моноклинный	

Атомный номер	Элемент	Работа выхода φ , эВ	Постоянная Ричардсона A , $a/(cm^2 \times \text{град}^2)$	Примечание	Литература
55	Cs	1,81	162	—	[1497, 1336, 188, 1338—1340, 1344, 1346, 1347, 1366, 1393, 1453]
56	Ba	2,49	—	—	[1499, 188, 1337—1340, 1346, 1347, 1343, 1344, 1366, 1373, 1393, 1500—1502]
57	La	3,3	—	По графику: работа выхода — атомный номер	[1338, 1339, 1347, 1343, 1425, 1503] } [1346]
	α -La	2,71	—	Вычислено по формуле Захтлера	
	β -La	2,72	—	То же	
58	Ce	2,7	—	—	[1339, 1338, 1347, 1503] [1400, 1346]
	α -Ce	2,84	—	Фотоэмиссия	
59	Pr	2,7	—	По графику: работа выхода — атомный номер	[1338, 1347] [1503, 1346]
	α -Pr	2,7	—	—	
60	Nd	3,3	—	—	[1503, 1338, 1339, 1346, 1347]
61	Pm	3,07	—	Оценено по уравнению Горди—Томаса	[2306, 1347]
62	Sm	3,2	—	По графику: работа выхода — атомный номер	[1503, 1338, 1339, 1347]
63	Eu	2,54	—	Оценено по уравнению Горди—Томаса	} [2306, 1347]
64	Gd	3,07	—	То же	
65	Tb	3,09	—	» »	

Атомный номер	Элемент	Работа выхода φ , эв	Постоянная Ричардсона A , $a/(cm^2 \times \text{град}^2)$	Примечание	Литература
66	Dy	3,09	—	Оценено по уравнению Горди—Томаса	[2306]
67	Ho	3,09	—	То же	
68	Er	3,12	—	» »	
69	Tu	3,12	—	» »	
70	Yb	2,59	—	» »	
71	Lu	3,14	—	» »	[2306, 1347]
72	Hf	3,53	14,5	—	[1454, 1338—1340, 1344, 1346, 1347, 1453, 1455, 1504, 1505]
73	Ta	4,12	60	—	[188, 1337—1340, 1344, 1347, 1352, 1359, 1360, 1367, 1377, 1396, 1400, 1409, 1420, 1424, 1453, 1460, 1469, 1470, 1476, 1498, 1506—1511] [1511]
	Ta	4,35	120	Грань {211} моно-кристалла	
74	W	4,50	60,2	—	[1455, 188, 1337—1340, 1344, 1346, 1347, 1360, 1366, 1367, 1400, 1424, 1453, 1462, 1467, 1469, 1470, 1508, 1512, 1525—1545]
75	Re	5,0	200	—	[1453, 1338—1340, 1344, 1347, 1473, 1544, 1546—1548, 1576]
76	Os	4,7	—	—	[1341, 1337—1339, 1344, 1346, 1347]
77	Ir	5,3	100	—	[1474, 1337—1339, 1344, 1347]

Атомный номер	Элемент	Работа выхода φ , эв	Постоянная Ричардсона A , $\text{а}/(\text{см}^2 \times \text{град}^2)$	Примечание	Литература
78	Pt	5,32	32	—	[1549, 188, 1337—1340, 1344, 1346, 1347, 1353, 1355, 1359, 1366, 1367, 1381, 1399, 1406, 1419, 1421, 1424, 1441, 1453, 1460, 1475, 1498, 1508, 1550—1552, 1554—1562]
79	Au	4,25	100	—	[1439, 1337, 1338, 188, 1339, 1340, 1344, 1346, 1347, 1367, 1407, 1430, 1431, 1475, 1476, 1484, 1553, 1563, 1564]
80	Hg	4,52	—	—	[1340, 1337, 1338, 188, 1339, 1347, 1565—1568]
81	Tl	3,76	—	—	[1339, 1337, 1347, 2306] [1485, 1346]
	α -Tl	3,68	—	—	
82	Pb	4,0	—	—	[1341, 1337—1339, 1346, 1347, 1376, 1381, 1382]
83	Bi	4,4	—	—	[188, 1337—1339, 1347, 1349, 1382, 1406, 1448, 1569, 1570]
84	Po	4,6	—	По графику: работа выхода — атомный номер	[1339, 2306]
87	Fr	1,8	—	Оценено по уравнению Горди—Томаса	} [2306]
88	Ra	3,2	—	То же	
89	Ac	2,7	—	» »	
90	Th	3,3	60	—	[1424, 188, 1337—1341, 1347, 1367, 1382, 1400, 1404, 1406, 1453—1455, 1501, 1533, 1571]
92	U	3,27	≈ 6	—	[1451, 1337—1339, 1347, 1404, 1572, 1573]

306

ВТОРИЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ ЭМИССИЯ

$\sigma_{\text{макс}}$ — наибольшее значение коэффициента вторичной эмиссии, т. е. отношения числа вторичных электронов к числу первичных;
 $(E_p)_{\text{макс}}$ — соответствующее значение ускоряющего напряжения для первичных электронов. Значение $\sigma_{\text{макс}}$ определено по графику $\sigma = f(E_p)$.

Атомный номер	Элемент	$\sigma_{\text{макс}}$	$(E_p)_{\text{макс, эВ}}$	Литература	Атомный номер	Элемент	$\sigma_{\text{макс}}$	$(E_p)_{\text{макс, эВ}}$	Литература
3	Li	0,5	85	[1577]	41	Nb	1,2	375	[1583]
4	Be	0,53	200		42	Mo	1,25	375	
5	B	1,2	150		46	Pd	$> 1,3^{**}$	> 250	
6	C	1,0	300	[1579]	47	Ag	1,5	800	[1583]
12	Mg	0,95	300	[1577]	48	Cd	1,1	400	[2307]
13	Al	1,0	300		50	Sn	1,35	500	[1585]
14	Si	1,1	250			Sn***	1,4	410	[1591]
19	K	0,75	200	[1581]	55	Cs	0,72	400	[1577]
22	Ti	0,9	280	[1582]	56	Ba	0,83	400	
26	Fe	1,3	350	[1583]	73	Ta	1,3	500	[1585]
27	Co	1,2	700	[1584]	74	W	1,4	700	[1586]
28	Ni	1,3	550	[1583]	75	Re****	1,59	700	[1590]
29	Cu	1,3	600		78	Pt	1,8	800	[1587]
	Cu*	1,14	600		79	Au	1,46	750	[1583]
32	Ge	1,2	400	[1578]	80	Hg	1,75	700	[1596]
	Ge*	1,13	460	[1591]	82	Pb	1,1	500	[1585]
34	Se	1,4	400	[1588]	83	Bi	1,15	550	
37	Rb	0,9	350	[1581]	90	Th	1,14	600—	
40	Zr	1,1	350	[1582]				—1000	[618]

* Жидкая.

** $\sigma = 1,3$ для $(E_p)_{\text{макс}} = 250$ в, но не в максимуме σ .

*** Жидкое.

**** Образцы прогревались при температуре 2200° К.

ШИРИНА ЗАПРЕЩЕННОЙ ЗОНЫ

Зависимость ΔE от температуры (1) и давления (2):

$$\Delta E = \Delta E_0 + \beta T, \text{ эВ (1); } \Delta E = \Delta E_{(P=0)} + \gamma P, \text{ эВ (2)}$$

Атомный номер	Элемент	Ширина запрещенной зоны ΔE , эВ	Температура, °К	Коэффициенты в выражениях (1) и (2)		Примечание	Литература
				$\beta, \times 10^4 \text{ эВ/град}$	$\gamma, \times 10^{11} \text{ эВ} \cdot \text{м}^2/\text{Н}$		
5	B	1,55*	0	—	—	Монокристаллический	[1594, 1603]
	B	$\approx 1,1^*$	0	—	—	Поликристаллический	[1595, 1597, 1609]
	B	1,38**	0	3,5	—	Пленка	[1596]

Атомный номер	Элемент	Ширина запрещенной зоны ΔE , эв	Температура, °К	Коэффициенты в выражениях (1) и (2)		Примечание	Литература
				$\beta \cdot 10^4$ эв/град	$\gamma \cdot 10^{11}$ эв · м ² /н		
6	C (алмаз)	5,2***	293	—	—	Монокристаллический	[1596, 1604]
14	Si	1,21***	0	4,1	—2,0	То же	[1597—1599]
15	P (красный)	1,55*	0	3,4****	—	Пленка	[1596]
16	S	2,6*	0	6,8****	—	—	[1599]
32	Ge	0,785***	0	4,4	+7,9	Монокристаллический γ при $p < 5,07 \times 10^9$ н/м ²	[1597, 1598, 1599]
	Ge	—	—	—	—1,2	Монокристаллический; γ при $p > 5,07 \times 10^9$ н/м ²	
33	As (серый)	1,14***	293	—	—	Пленка	[1596]
34	Se (серый)	2,1***	0	9	—	Монокристаллический	[1598, 1596]
	Se (аморфный)	2,3*	0	—	—	—	[1600]
50	α -Sn (серое)	0,094*	0	0,5	—	Нитевидный кристалл	[1599, 1606, 1607]
51	Sb	$\approx 0,1^*$	0	—	—	Пленка	[1596]
52	Te	0,32***	0	0,2	—15,8****	Монокристаллический; β в интервале температур 100 ÷ 300° К	[1598, 1601, 1602]
	Te	—	—	0,5	—	Монокристаллический; β в интервале температур 300 ÷ 400° К	
	Te	0,35**	293	—	—	Пленка	
53	I	1,3**	293	—	—	»	[1596, 1597, 1599, 1608] [1596]

* Термический метод.

** Фотоэлектрический метод.

*** Оптический метод.

**** Вычислено.

ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

АТОМНЫЙ ЭЛЕМЕНТ	Частота f , гц	Темпера- тура, °К	$P_{\text{пл}} \times 10^{-6}$	Угол диэлектрических потерь $\text{tg } \delta$	Диэлектрическая проницаемость		Примечание	Литература
					ϵ	$(\epsilon - 1) \times 10^4$		
1	$9,47 \cdot 10^9$	273	1	—	—	$3,55 \pm 0,05$	При измерениях учтена магнит- ная коррекция $\left(\frac{\mu_0 - 1}{\mu_0} = 0,020 \cdot 10^{-4}\right)$	[1610, 1611— 1618]
	—	295	3	—	—	4,742	—	[1612, 1616, 1617]
H_2	—	295	4,72	—	—	8,660	—	
H_2	—	295	6,12	—	—	11,992	—	
H_2	—	374,6	3	—	—	3,775	—	
H_2	—	374,6	4,72	—	—	6,666	—	
H_2	—	374,6	6,12	—	—	9,883	—	
H_2	—	473,3	3	—	—	2,991	—	
H_2	—	473,3	4,72	—	—	5,276	—	
H_2	—	473,3	6,12	—	—	7,820	—	
H_2	—	571	3	—	—	2,412	—	
H_2	—	571	4,72	—	—	4,406	—	
H_2	—	571	6,12	—	—	6,262	—	
2	$9,4 \cdot 10^9$	$2 \div 4$	1	—	—	$0,690 \pm 0,027$	—	[1619, 1621—1626]
He	$\leq 10^6$	298	5,70	—	—	4,29	—	[1623]
He	$\leq 10^6$	298	16,91	—	—	10,19	—	
He	$\leq 10^6$	298	24,86	—	—	13,6	—	
He	$\leq 10^6$	298	33,03	—	—	17,79	—	
He	$\leq 10^6$	298	39,57	—	—	21,68	—	
He	$\leq 10^6$	298	49,50	—	—	27,53	—	
He	$\leq 10^6$	298	60,19	—	—	34,38	—	

Атомный номер	Элемент	Частота ν , cm^{-1}	Температура, К	Давление P , $\text{mm Hg} \times 10^{-6}$	Угол диэлектрических потерь $\tan \delta$	Диэлектрическая проницаемость		Примечание	Литература
						ϵ	$(\epsilon - 1) \times 10^4$		
2	He	$\leq 10^6$	298	64,10	—	—	34,81	—	[1623] [1620]
	He	$\leq 10^6$	298	65,08	—	—	37,72	—	
	He	—	—	—	—	—	0,665	Теоретическое значение	
6	C (алмаз I)	$1,6 \cdot 10^6$	299	—	—	5,70	—	—	[1627, 1628—1630]
	C (алмаз II)	$1,6 \cdot 10^6$	299	—	—	5,65	—	—	
7	N ₂	$9,47 \cdot 10^6$	273	1	—	—	$5,870 \pm 0,020$	При измерении учтена магнитная коррекция $(\mu_0 - 1 = 0,018 \cdot 10^{-4})$	[1610, 1612, 1613, 1615, 1621, 1622, 1631—1633] [1612]
			295	0,503	—	—	2,465	—	
	N ₂	—	295	1	—	—	4,976	—	
	N ₂	—	295	3,07	—	—	14,806	—	
	N ₂	—	295	4,81	—	—	23,301	—	
	N ₂	—	295	6,22	—	—	30,565	—	
	N ₂	—	375,6	0,503	—	—	1,924	—	
	N ₂	—	375,6	1	—	—	3,986	—	
	N ₂	—	375,6	3,07	—	—	11,558	—	
	N ₂	—	375,6	4,81	—	—	18,201	—	
	N ₂	—	375,6	6,22	—	—	23,783	—	
	N ₂	—	475,8	0,503	—	—	1,489	—	
	N ₂	—	475,8	1	—	—	2,995	—	
	N ₂	—	—	—	—	—	—	—	

7	N ₂ N ₂ N ₂ N ₂ N ₂ N ₂ N ₂ N ₂	— — — — — — — —	475,8 475,8 475,8 582 582 582 582 582	3,07 4,81 6,22 0,503 1 3,07 4,81 6,22	— — — — — — — —	— — — — — — — —	9,47 · 10 ⁶	273	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	[1612]																																																																																																																																																																																														
8	O ₂	9,47 · 10 ⁶	273	1	—	—	—	—	—	5,320 ± 0,021	При измерении учтена магнит- ная коррекция ($\mu_0 - 1 = 0,018 \cdot 10^{-4}$)	[1610, 1615, 1621, 1622, 1631]																																																																																																																																																																																																						
10	Ne	10 ⁶	273	1	—	—	—	—	—	1,334 ± 0,02	—	[1619, 1615, 1625]																																																																																																																																																																																																						
14	Si Si Si Si Si Si Si Si Si	— — — — — — — — —	103 113 133 153 173 193 213 233 293	— — — — — — — — —	0,23 0,25 0,28 0,29 0,29 0,33 0,37 0,42 —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — —

Атомный номер	Элемент	Частота f , гц	Температура, °К	Давление $P \times 10^{-6}$ н/м ²	Угол диэлектрических потерь $\operatorname{tg} \delta$	Диэлектрическая проницаемость		Примечание	Литература
						ϵ	$(\epsilon - 1) \times 10^4$		
16	S	—	293	—	—	3,6 ÷ 4,0	—	—	[1634, 1637]
	S	10 ⁴	673	—	—	3,42	—	—	[1636]
18	Ar	9,7 · 10 ⁹	273	1	—	—	5,549 ± 0,019	—	[1638, 1615, 1622, 1624, 1625]
	Ar	≤ 10 ⁶	298	0,99	—	—	5,01	—	
	Ar	≤ 10 ⁶	298	2,89	—	—	14,66	—	
	Ar	≤ 10 ⁶	298	4,87	—	—	24,62	—	
	Ar	≤ 10 ⁶	298	6,80	—	—	34,76	—	
	Ar	≤ 10 ⁶	298	8,72	—	—	44,40	—	
	Ar	≤ 10 ⁶	298	10,57	—	—	54,81	—	
	Ar	≤ 10 ⁶	298	12,58	—	—	64,93	—	
	Ar	≤ 10 ⁶	298	14,56	—	—	75,31	—	
	Ar	≤ 10 ⁶	298	21,04	—	—	108,97	—	
	Ar	≤ 10 ⁶	298	32,05	—	—	166,35	—	
	Ar	≤ 10 ⁶	298	41,74	—	—	219,05	—	
	Ar	≤ 10 ⁶	298	51,64	—	—	272,87	—	
	Ar	≤ 10 ⁶	298	60,69	—	—	323,99	—	
	Ar	≤ 10 ⁶	298	75,43	—	—	404,79	—	
	Ar	≤ 10 ⁶	298	80,54	—	—	432,07	—	
32	Ge	10 ⁵	103	—	—	—	—	По графику. Сопровождение $\rho = 25 \text{ ом} \cdot \text{см}$	[1635]
	Ge	10 ⁵	113	—	0,7	—	—		
	Ge	10 ⁵	133	—	0,9	—	—		
	Ge	10 ⁵	153	—	1,1	—	—		
	Ge	10 ⁵	173	—	1,6	—	—		

32	Ge Ge Ge Ge Ge Ge Ge Ge Ge Ge Ge Ge Ge Ge	10 ⁵ 10 ⁵ 4 · 10 ⁵ 4 · 10 ⁵ 4 · 10 ⁵ 4 · 10 ⁵ 4 · 10 ⁵ 4 · 10 ⁵ 4 · 10 ⁵ 4 · 10 ⁵ 4 · 10 ⁵ 36,62 · 10 ⁹ 34,75 · 10 ⁹ 32,78 · 10 ⁹ 30,40 · 10 ⁹	193 198 103 113 133 153 173 193 198 290 290 290 290 290	— — — — — — — — — — — — — —	7,8 — 0,2 0,25 0,3 0,4 1,0 2,2 3,8 — — — — —	— — — — — — — — — — — 16,72 ± 0,2 15,35 ± 0,10 14,94 ± 0,05 14,90 ± 0,10 17,4 ± 0,5	— — — — — — — — — — — — — — —	По графику. Сопротивле- ние $\rho =$ = 25 ом · см	[1635] [1639, 1641—1647] [1640] [1641]
33	As	4 · 10 ⁸	223	—	—	2,74	—	—	[1636]
34	Se Se Se Se Se Se Se Se Se Se Se Se Se Se	10 ⁵ 10 ⁵ 10 ⁵ 10 ⁵ 10 ⁵ 10 ⁵ 10 ⁵ 10 ⁵ 10 ⁵ 10 ⁵ 2 · 10 ⁵ 2 · 10 ⁵ 2 · 10 ⁵ 2 · 10 ⁵ 2 · 10 ⁵	123 133 153 173 193 233 243 273 291 123 133 153 173 193 233	— — — — — — — — — — — — — — —	1,1 1,6 2,6 3,0 2,6 2,0 1,8 1,9 2,1 0,9 1,0 2,0 1,8 3,1 2,6	— — — — — — — — — — — — — — —	По графику. Кристалли- ческий. Сопротивле- ние $\rho =$ = 10 ³ ом · см	[1635]	

Атомный номер	Элемент	Частота f , гц	Температура, °К	Давление P , 10^{-6} н.м ²	Угол диэлектрических потерь $\operatorname{tg} \delta$	Диэлектрическая проницаемость		Примечание	Литература
						ϵ	$(\epsilon - 1) \times 10^4$		
34	Se	$2 \cdot 10^5$	243	—	2,3	—	—	По графику. Кристаллический. Сопротивление $\rho = 10^3 \text{ ом} \cdot \text{см}$	[1635]
	Se	$2 \cdot 10^5$	273	—	2,6	—	—		
	Se	$2 \cdot 10^5$	291	—	2,8	—	—		
	Se	$3 \cdot 10^8$	298	—	$0,251 \pm 0,006$	—	—	Кристаллический	[1658]
	Se	$3 \cdot 10^8$	298	—	$0,154 \pm 0,004$	—	—		
	Se	$25 \cdot 10^{10}$	298	—	$1,101 \pm 0,027$	—	—		
	Se	—	290	—	—	$6,24 \pm 0,04$	—	Аморфный, не зависит от частоты	[1648, 1649—1657]
	Se	10^2	298	—	$(18,01 \pm 0,88) \cdot 10^{-4}$	—	—		
	Se	10^3	298	—	$(4,01 \pm 0,04) \cdot 10^{-4}$	—	—		
	Se	10^4	298	—	$(3,02 \pm 0,03) \cdot 10^{-4}$	—	—	Аморфный	[1658]
	Se	10^5	298	—	$(5,01 \pm 0,05) \cdot 10^{-4}$	—	—		
	Se	10^6	298	—	$(3,01 \pm 0,03) \cdot 10^{-4}$	—	—		

Se	10^7	298	—	$(2,01 \pm 0,02) \cdot 10^{-4}$	—	—	Аморфный	[1658]
Se	10^8	298	—	$(2,01 \pm 0,02) \cdot 10^{-4}$	—	—		
Se	$3 \cdot 10^8$	298	—	$(5,02 \pm 0,05) \cdot 10^{-4}$	—	—		
Se	$3 \cdot 10^9$	298	—	$(1,801 \pm 0,018) \cdot 10^{-4}$	—	—		
Se	10^{10}	298	—	$(6,71 \pm 0,06) \cdot 10^{-4}$	—	—		
Se	$25 \cdot 10^{10}$	298	—	$(1,31 \pm 0,01) \cdot 10^{-4}$	—	—		
35 Br	$3 \cdot 10^6$	453	—	—	1,0128	—	—	[1636, 1659]
36 Kr	—	—	—	—	—	8,372	По оптическим измерениям	[1625]
53 J	10^8	$290 \div 295$	—	$5,5 - 4,0$	—	—	—	[1636]
54 Xe	—	—	—	—	13,635	—	По оптическим измерениям	[1625]
80 Hg	$3 \cdot 10^8$	673	—	1,00074	—	—	—	[1636, 1660]

ГЛАВА V

ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЭЛЕМЕНТОВ

ЦВЕТ [1661—1663]

Атом- ный номер	Элемент	Цвет в компактном состоянии	Цвет в диспергиро- ванном состоянии (порошок)
1	H (твердый)	Бесцветный	—
2	He (твердый)	»	—
3	Li	Серебристо-белый	—
4	Be	Свинцово-серый	Темно-серый
5	B	Черный	Черный
6	C (аморфный)	»	»
6	C (алмаз)	Бесцветный	Белый
6	C (графит)	Серый	Серый
7	N (твердый)	Бесцветный	—
8	O (твердый)	Светло-голубой	—
9	F (твердый)	Светло-желтый	—
10	Ne (твердый)	Бесцветный	—
11	Na	Серебристо-белый (в очень чистом виде — розовый)	—
12	Mg	Серебристо-белый	Серебристый
13	Al	Серебристый	»
14	Si	Темно-серый (с синеватым оттенком)	—
15	P	Бесцветный	—
	P	Красный	Красный
	P	Черный	—
16	S (ромбическая)	Лимонно-желтая	Лимонно-желтый
17	Cl (твердый)	Желто-зеленый	—
18	Ar (твердый)	Бесцветный	—
19	K	Серебристо-белый	—
20	Ca	»	—
21	Sc	Серебристо-желтый	Зеленовато-серый
22	Ti	Стальной	Темно-серый
23	V	Серебристо-серый	»
24	Cr	Серебристый	Светло-серый
25	Mn	»	»
26	Fe	Блестящий с сероватым оттенком	Серый
27	Co	То же	»
28	Ni	Блестящий с серебристым оттенком	»
29	Cu	Красный	Кирпично-красный
30	Zn	Голубовато-бледно-серый	Голубовато-серый

Атом- ный номер	Элемент	Цвет в компактном состоянии	Цвет в диспергиро- ванном состоянии (порошок)
31	Ga	Серебристо-белый	Светло-серый
32	Ge	Серовато-белый	Серый
33	As	Серый металлический	»
34	Se	Серый с металлическим блеском	Темно-серый
	Se	—	Красный аморфный
35	Br (твердый)	Бурый с металлическим блеском	—
36	Kr (твердый)	Бесцветный	—
37	Rb	Серебристо-белый	—
38	Sr	» »	—
39	Y	» »	—
40	Zr	» »	Темно-серый
41	Nb	Серо-стальной	Черный
42	Mo	» »	Темно-серый
43	Tc	Серебристо-серый	—
44	Ru	Серебристо-белый	Серый
45	Rh	Серебристо-белый	»
46	Pd	»	»
47	Ag	Белый	Светло-серый
48	Cd	Серебристо-белый	Сероватый
49	In	» »	—
50	Sn	» »	Светло-серый
51	Sb	» »	Серый
52	Te	» »	Светло-серый
53	J	Фиолетово-темно-серый	Фиолетово-темно- серый
54	Xe (твердый)	Бесцветный	—
55	Cs	Серебристо-белый	—
56	Ba	» »	—
57	La	» »	—
58	Ce	» »	—
59	Pr	Серебристо-белый с желтоватым оттенком	—
60	Nd	То же	—
61	Pm	Металлический	—
62	Sm	Серебристо-белый	—
63	Eu	» »	—
64	Gd	» »	—
65	Tb	» »	—
66	Dy	» »	—
67	Ho	» »	—
68	Er	» »	—
69	Yb	» »	—
70	Tu	» »	—
71	Lu	» »	—
72	Hf	Серо-стальной	Черный
73	Ta	Серо-синеватый	»
74	W	Серовато-белый блестящий	Темно-серый

Атомный номер	Элемент	Цвет в компактном состоянии	Цвет в диспергированном состоянии (порошок)
75	Re	Серовато-белый	Черный
76	Os	Синевато-серый	»
77	Ir	Серебристо-белый	Серый
78	Pt	Серовато-белый	»
79	Au	Желтый	—
80	Hg	Серебристо-белый	—
81	Tl	»	—
82	Pb	Голубовато-белый	Серый
83	Bi	Блестящий красновато-белый	»
84	Po	Серебристый	—
85	At	Металлический	—
86	Em (твердый)	Бесцветный	—
87	Eg	Металлический	—
88	Ra	Металлический блестящий	—
89	Ac	Серебристый	—
90	Th	Серебристо-белый	Серо-черный
91	Pa	Серебристо-металлический	—
92	U	Серый металлический	Серо-черный
93	Np	Серебристо-металлический	—
94	Pu	Серебристо-белый	—
95	Am	»	—
96	Cm	Серебристый	—

ИЗЛУЧАТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ

Атомный номер	Элемент	Коэффициент излучения ϵ_λ		Длина волны λ , $\mu\text{м}$	Температура, $^\circ\text{К}$	Примечание	Литература
		Гладкая поверхность	Порошок				
4	Be	0,35	—	0,65	—	Оксидированный; твердый	[188, 1636]
	Be	0,61	—	0,65	—	Жидкий	} [1636]
	Be	0,61	—	0,65	—	Твердый	
6	C	0,78	0,90	0,65	1573—2773	По графику	[1665, 188, 1636]
	C (графит)	0,081*	—	—	298	} Неокисленный	[1636]
	C (графит)	0,081*	—	—	373		
	C (графит)	0,079*	—	—	773		

Атомный номер	Элемент	Коэффициент излучения ϵ_λ		Длина волны λ , мкм	Температура, °К	Примечание	Литература
		Гладкая поверхность	Порошок				
12	Mg	0,2	—	0,65	—	Окисленный; твердый	[188]
13	Al	0,3	—	0,65	—	То же	
	Al	0,34—0,36	—	0,65	1573—1773	По графику	[1665]
	Al	0,11*	—	—	473	Окисленный	
	Al	0,19*	—	—	873	»	[1636]
	Al	0,022*	—	—	298	Неокисленный	
	Al	0,028*	—	—	373	»	
	Al	0,060*	—	—	773	»	
22	Ti	0,63	—	0,65	—	Твердый	[1636, 188]
	Ti	0,65	—	0,65	—	Жидкий	[1636]
23	V	0,35	—	0,65	—	Твердый	[1636, 188]
	V	0,32	—	0,65	—	Жидкий	
	V	0,7	—	0,65	—	Окисленный; твердый	[188]
24	Cr	0,34	—	0,65	—	Неокисленный; твердый	[1636, 188]
	Cr	0,39	—	0,65	—	Неокисленный; жидкий	
	Cr	0,08*	—	—	373	Неокисленный	[1636]
25	Mn	0,59	—	0,65	—	Неокисленный; твердый	[1636, 188]
	Mn	0,59	—	0,65	—	Неокисленный; жидкий	
26	Fe	0,45—0,35	—	0,65	273—1773	По графику	[1665, 188, 1636]
	Fe	0,37	—	0,65	—	Неокисленное; жидкое	[188]
	Fe	0,7	—	0,65	—	Окисленное; твердое	
	Fe	0,5	—	0,65	—	Окисленное; жидкое	
	Fe	0,5	—	0,65	—	Окисленное; жидкое	

Атомный номер	Элемент	Коэффициент излучения ϵ_λ		Длина волны λ , мкм	Температура, °К	Примечание	Литература
		Гладкая поверхность	Порошок				
26	Fe	0,05*	—	—	373	Неокисленное	[1636]
	Fe	0,74*	—	—	373	Окисленное	
	Fe	0,84*	—	—	773		
	Fe	0,89*	—	—	1473		
27	Co	0,36	—	0,65	—	Неокисленный; твердый	[1636, 188]
	Co	0,37	—	0,65	—	Неокисленный; жидкий	
	Co	0,7	—	0,65	—	Окисленный; твердый	[188]
	Co	0,13*	—	—	773	Неокисленный	[1636]
	Co	0,23*	—	—	1273		
28	Ni	0,39—0,36	—	0,65	273—1773	По графику; твердый	[1665, 188, 1636]
	Ni	0,37	—	0,65	—	Неокисленный; жидкий	[1665]
	Ni	0,9	—	0,65	—	Окисленный; твердый	[188]
	Ni	0,045*	—	0,65	298	Неокисленный; твердый	[1636]
	Ni	0,06*	—	—	373		
	Ni	0,12*	—	—	773		
	Ni	0,19*	—	—	1273		
	Ni	0,37*	—	—	473	Окисленный; твердый	
	Ni	0,85*	—	—	1473		
29	Cu	0,12	—	0,65	773—1373	По графику	[1665, 188, 1636]
	Cu	0,15	—	0,65	—	Неокисленная; жидкая	[1665, 1636]
	Cu	0,7	—	0,65	—	Окисленная; твердая	[1665]
	Cu	0,02*	—	—	373	Неокисленная	[1636]
	Cu	0,15*	—	—	—	Неокисленная; жидкая	
	Cu	0,06*	—	—	473	Окисленная; твердая	
	Cu	0,06*	—	—	1273		
30	Zn	0,05*	—	—	573	Неокисленный	

Атомный номер	Элемент	Коэффициент излучения ϵ_λ		Длина волны λ , мкм	Температура, °К	Примечание	Литература
		Гладкая поверхность	Порошок				
39	Y	0,35	—	0,65	—	Неокисленный; твердый	[188, 1636, 1665]
	Y	0,35	—	0,65	—	Неокисленный; жидкий	[188, 1636]
	Y	0,6	—	0,65	—	Окисленный; твердый	[188]
40	Zr	0,32	—	0,65	—	Неокисленный; твердый	[1636, 188]
	Zr	0,30	—	0,65	—	Неокисленный; жидкий	[1636]
	Zr	0,4	—	0,65	—	Окисленный; твердый	[188]
41	Nb	0,37	—	0,65	—	Неокисленный; твердый	[1636, 188]
	Nb	0,40	—	0,65	—	Неокисленный; жидкий	
	Nb	0,7	—	0,65	—	Окисленный; твердый	[188]
	Nb	0,19*	—	—	1773	Неокисленный	[1636]
	Nb	0,24*	—	—	2273		
42	Mo	0,40—0,34	—	0,65	973—2973	По графику	[1665, 188, 930, 1636, 1667—1669]
	Mo	0,40	—	0,65	—	Неокисленный; жидкий	
	Mo	0,13*	—	—	1273	Неокисленный	[1636]
	Mo	0,19*	—	—	1773		
	Mo	0,24*	—	—	2273		
45	Rh	0,25	—	0,65	1073—2073	По графику	[1665, 188, 1636]
	Rh	0,3	—	0,65	—	Неокисленный; жидкий	

Атомный номер	Элемент	Коэффициент излучения ϵ_λ		Длина волны λ , мкм	Температура, °К	Примечание	Литература	
		Гладкая поверхность	Порошок					
46	Pd	0,33	—	0,65	—	Неокисленный; твердый Неокисленный; жидкий	{ [1636, 188]	
	Pd	0,37	—	0,65	—			
47	Ag	0,05	—	0,65	773—1023	По графику; неокисленное	{ [1665, 188, 1636] [1636, 188]	
	Ag	0,07	—	0,65	—	Неокисленное; жидкое		
	Ag	0,02*	—	—	373	} Неокисленное		
	Ag	0,035*	—	—	773			
50	Sn	0,043*	—	—	298	{ »	{ [1636]	
	Sn	0,05*	—	—	373			
68	Er	0,55	—	0,65	—	Неокисленный; твердый Неокисленный; жидкий		{
	Er	0,38	—	0,65	—			
73	Ta	0,51—0,37	—	0,65	273—3173	По графику	{ [1665, 188, 1636] [1636]	
	Ta	0,21*	—	—	1773	} Неокисленный		
	Ta	0,26*	—	—	2273			
74	W	0,43—0,38	—	0,65	273—3273	По графику	{ [1665, 188, 1636, 1667—1669] [1636]	
	W	0,024*	—	—	289	} Неокисленный		
	W	0,032*	—	—	373			
	W	0,071*	—	—	773			
	W	0,15*	—	—	1273			
	W	0,23*	—	—	1773			
	W	0,28*	—	—	2273			
77	Ir	0,3	—	0,65	—	—	[188, 1636]	

Атомный номер	Элемент	Коэффициент излучения ϵ_λ		Длина волны λ , $\mu\text{м}$	Температура, $^\circ\text{K}$	Примечание	Литература
		Гладкая поверхность	Порошок				
78	Pt	0,27—0,38	—	0,65	273—1973	По графику	[1665, 188, 1636, 1667—1669]
	Pt	0,38	—	0,65	—	Неокисленная; жидкая	
	Pt	0,037*	—	—	289	} Неокисленная	} [1636]
	Pt	0,047*	—	—	373		
	Pt	0,096*	—	—	773		
	Pt	0,152*	—	—	1273		
	Pt	0,191*	—	—	1773		
79	Au	0,05—0,17	—	0,65	473—1273	По графику	[1665, 188, 1636]
	Au	0,22	—	0,65	—	Неокисленное; жидкое	
	Au	0,02*	—	—	373	} Неокисленное	
	Au	0,03*	—	—	773		
80	Hg	0,10*	—	—	298	} Неокисленная	[1636]
	Hg	0,12*	—	—	373		
82	Pb	0,05*	—	—	373	Неокисленный Окисленный	
	Pb	0,63*	—	—	473		
83	Bi	0,048*	—	—	298	} Неокисленный	
	Bi	0,061*	—	—	373		
90	Th	0,36	—	0,65	—	Неокисленный; твердый	[1636, 188]
	Th	0,4	—	0,65	—	Неокисленный; жидкий	
	Th	0,5	—	0,65	—	Окисленный; твердый	[188]
92	U	0,55	—	0,65	—	Неокисленный; твердый	[188, 1636]
	U	0,35	—	0,65	—	Неокисленный; жидкий	
	U	0,3	—	0,65	—	Окисленный; твердый	[188]

* Интегральный коэффициент излучения.

ОТРАЖАТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ [1636]

Атомный номер	Элемент	Длина волны λ , мкм	Процент отраженного света	Атомный номер	Элемент	Длина волны λ , мкм	Процент отраженного света
6	C (графит) *	0,5	22	26	Fe*	0,5	55
	C (графит) *	0,6	24		Fe*	0,6	57
	C (графит) *	0,8	25		Fe*	0,7	59
	C (графит) *	1,0	27		Fe*	1,0	65
	C (графит) *	2,0	35		Fe*	2,0	78
	C (графит) *	4,0	48		Fe*	3,0	84
	C (графит) *	7,0	54		Fe*	4,0	89
	C (графит) *	10,0	59		Fe*	9,0	94
12	Mg*	0,5	72	27	Co*	1,0	67
	Mg*	0,6	73		Co*	2,0	72
	Mg*	1,0	74		Co*	4,0	81
	Mg*	2,0	77		Co*	7,0	93
	Mg*	3,0	80		Co*	10,0	97
	Mg*	4,0	83		Co*	12,0	97
	Mg*	9,0	93				
13	Al*	1,0	71	28	Ni**	0,251	37,8
	Al*	2,0	82		Ni**	0,288	42,7
	Al*	4,0	92		Ni**	0,305	44,2
	Al*	7,0	96		Ni**	0,326	45,2
	Al*	10,0	98		Ni**	0,357	48,8
	Al*	12,0	98		Ni**	0,385	49,6
14	Si*	0,5	34		Ni**	0,420	56,6
	Si*	0,6	32		Ni**	0,450	59,4
	Si*	0,8	29		Ni**	0,500	60,8
	Si*	1,0	28		Ni**	0,550	62,6
	Si*	2,0	28		Ni**	0,600	64,9
	Si*	4,0	28		Ni**	0,650	66,6
	Si*	7,0	28		Ni**	0,700	68,8
	Si*	10,0	28		Ni**	0,800	69,6
					Ni**	1,00	72,0
23	V*	0,5	57		Ni**	2,0	83,5
	V*	0,6	58		Ni**	3,0	88,7
	V*	0,8	60		Ni**	4,0	91,1
	V*	1,0	61		Ni**	9,0	95,6
	V*	2,0	69	29	Cu*	0,251	25,9
	V*	4,0	79		Cu*	0,288	24,3
	V*	7,0	88		Cu*	0,305	25,3
					Cu*	0,326	24,9

Атомный номер	Элемент	Длина волны λ , мкм	Процент отраженного света	Атомный номер	Элемент	Длина волны λ , мкм	Процент отраженного света
29	Cu*	0,357	27,3	46	Pd*	7,0	94
	Cu*	0,385	28,6		Pd*	10,0	97
	Cu*	0,420	32,7		Pd*	12,0	97
	Cu*	0,450	37,0	47	Ag***	0,251	34,1
	Cu*	0,500	43,7		Ag***	0,288	21,2
	Cu*	0,550	47,7		Ag***	0,305	9,1
	Cu*	0,600	71,8		Ag***	0,326	14,6
	Cu*	0,650	80,0		Ag***	0,357	74,5
	Cu*	0,700	83,1		Ag***	0,385	81,4
	Cu*	0,800	88,6		Ag***	0,420	86,6
	Cu*	1,0	90,1		Ag***	0,450	90,5
	Cu*	2,0	95,5		Ag***	0,500	91,3
	Cu*	3,0	97,1		Ag***	0,550	92,7
	Cu*	4,0	97,3		Ag***	0,600	92,6
	Cu*	9,0	98,4		Ag***	0,650	94,7
					Ag***	0,700	95,4
30	Zn*	1,0	80		Ag*	0,8	96,8
	Zn*	2,0	92		Ag*	1,0	97,0
	Zn*	4,0	97		Ag*	2,0	97,8
	Zn*	7,0	98		Ag*	3,0	98,1
	Zn*	10,0	98		Ag*	4,0	98,5
	Zn*	12,0	99		Ag*	9,0	98,7
42	Mo*	0,5	46	48	Cd*	1,0	67
	Mo*	0,6	48		Cd*	2,0	72
	Mo*	0,8	52		Cd*	4,0	81
	Mo*	1,0	58		Cd*	7,0	93
	Mo*	2,0	82		Cd*	10,0	97
	Mo*	4,0	90		Cd*	12,0	97
	Mo*	7,0	93	50	Sn*	1,0	54
	Mo*	10,0	94		Sn*	2,0	61
	Mo*	12,0	95		Sn*	4,0	72
45	Rh*	0,5	76		Sn*	7,0	81
	Rh*	0,6	77		Sn*	10,0	84
	Rh*	0,8	81		Sn*	12,0	85
	Rh*	1,0	84	51	Sb*	0,6	53
	Rh*	2,0	91		Sb*	1,0	55
	Rh*	4,0	92		Sb*	2,0	60
	Rh*	7,0	94		Sb*	3,0	65
	Rh*	10,0	95		Sb*	4,0	68
46	Pd*	1,0	72		Sb*	9,0	72
	Pd*	2,0	81				
	Pd*	4,0	88				

Атомный номер	Элемент	Длина волны λ , мкм	Процент отраженного света	Атомный номер	Элемент	Длина волны λ , мкм	Процент отраженного света
52	Te*	0,6	49	78	Pt**	0,800	70,3
	Te*	0,8	48		Pt**	1,00	72,9
	Te*	1,0	50		Pt**	2,00	80,6
	Te*	2,0	52		Pt**	3,00	88,8
	Te*	4,0	57		Pt**	4,00	91,5
	Te*	7,0	68		Pt**	9,00	95,4
73	Ta*	0,5	38	79	Au**	0,251	38,8
	Ta*	0,6	45		Au**	0,288	34,0
	Ta*	0,8	64		Au**	0,305	31,8
	Ta*	1,0	78		Au**	0,326	28,6
	Ta*	2,0	90		Au**	0,357	27,9
	Ta*	4,0	93		Au**	0,385	27,1
	Ta*	7,0	94		Au**	0,420	29,3
	Ta*	12,0	95		Au**	0,450	33,1
74	W*	0,5	49		Au**	0,500	47,0
	W*	0,6	51		Au**	0,550	74,0
	W*	0,7	54		Au**	0,600	84,4
	W*	1,0	62		Au**	0,650	88,9
	W*	2,0	85		Au**	0,700	92,3
	W*	3,0	90		Au**	0,800	94,9
	W*	4,0	93		Au**	2,0	96,8
	W*	9,0	95		Au**	4,0	96,9
77	Ir*	1,0	78	80	Hg*	0,450	72,3
	Ir*	2,0	87		Hg*	0,500	70,9
	Ir*	4,0	94		Hg*	0,550	71,2
	Ir*	7,0	95		Hg*	0,600	69,9
	Ir*	10,0	96		Hg*	0,650	71,5
	Ir*	12,0	96		Hg*	0,700	72,8
78	Pt**	0,251	33,8	<p>* Поверхность полирована. ** Поверхность полирована электролитически. *** Химически осажден. Поверхность полирована.</p>			
	Pt**	0,288	38,8				
	Pt**	0,305	39,8				
	Pt**	0,326	41,4				
	Pt**	0,357	43,4				
	Pt**	0,385	45,4				
	Pt**	0,420	51,8				
	Pt**	0,450	54,7				
	Pt**	0,500	58,4				
	Pt**	0,550	61,1				
	Pt**	0,600	64,2				
	Pt**	0,650	66,5				
	Pt**	0,700	69,0				

КОЭФФИЦИЕНТ ПРЕЛОМЛЕНИЯ [2308]

В таблице приведены коэффициенты преломления химических элементов относительно воздуха. Данные относятся к длине волны 589,3 нм (желтая линия D натрия)

Атомный номер	Элемент	Показатель преломления n	Атомный номер	Элемент	Показатель преломления n
1	H ₂ (жидкий)	1,12	7	N ₂ (газ)	1,000298
	H ₂ (газ)	1,000132	8	O ₂ (жидкий)	1,221
2	He (жидкий)	1,028		O ₂ (газ)	1,000271
	He (газ)	1,000035	10	Ne (газ)	1,000067
6	C (алмаз)	2,417	17	Cl ₂ (газ)	1,000768
7	N ₂ (жидкий)	1,197	18	Ar (газ)	1,000281

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЭЛЕМЕНТОВ

МОДУЛЬ НОРМАЛЬНОЙ УПРУГОСТИ

Атомный номер	Элемент	Модуль нормальной упругости E , Гн/м ²	Температура, °К	Примечание	Литература
3	Li	4,90	297	—	[1680, 1681] [1680, 1686]
	Li	22,8	293	Монокристалл $\langle 111 \rangle$	
	Li	8,93	293	» $\langle 110 \rangle$	
	Li	3,20	293	» $\langle 100 \rangle$	
4	Be	295*	93	Отожженный	[1688, 1698]
	Be	287*	293	»	
	Be	281*	473	»	
	Be	272*	673	»	
	Be	262*	873	»	
	Be	254*	1023	»	
	Be	22,9	293	Монокристалл $\langle 111 \rangle$	
	Be	266	293	» $\langle 10\bar{1}0 \rangle$	
6	Be	297	293	» $\langle 0001 \rangle$	
	C (алмаз)	1202	293	Монокристалл $\langle 111 \rangle$	[1690]
	C (алмаз)	1162	293	» $\langle 110 \rangle$	
	C (алмаз)	1052	293	» $\langle 100 \rangle$	
	C (графит)	1131	293	Монокристалл $\langle 10\bar{1}0 \rangle$	
	C (графит)	18,1	293	» $\langle 0001 \rangle$	
11	Na	10,0	293	—	[1684] [1690]
	Na	14,1	293	Монокристалл $\langle 111 \rangle$	
	Na	5,49	293	» $\langle 110 \rangle$	
	Na	2,10	293	» $\langle 100 \rangle$	
12	Mg	47,1*	93	Отожженный	[1688]
	Mg	44,3*	293	»	
	Mg	40,7*	473	»	
	Mg	33,4*	673	»	
	Mg	26,5*	873	»	
13	Al	76,5*	93	»	[1688]
	Al	70,8*	293	»	
	Al	63,7*	473	»	
	Al	54,9*	673	»	
	Al	49,2*	873	»	
	Al	75,1*	293	Монокристалл $\langle 111 \rangle$	
	Al	71,4*	293	» $\langle 110 \rangle$	
	Al	62,5*	293	» $\langle 100 \rangle$	

Атомный номер	Элемент	Модуль нормальной упругости E , Гн/м ²	Температура, °К	Примечание	Литература
14	Si	46,5	293	—	[1680, 1681] [1690]
	Si	191	293	Монокристалл $\langle 111 \rangle$	
	Si	168	293	» $\langle 110 \rangle$	
	Si	126	293	» $\langle 100 \rangle$	
19	K	6,50**	90	» $\langle 111 \rangle$	[1686]
	K	3,19**	90	» $\langle 110 \rangle$	
	K	1,30**	90	» $\langle 100 \rangle$	
20	Ca	20,6*	93	Отожженный	[1688]
	Ca	19,6*	293	»	
	Ca	17,7*	473	»	
	Ca	15,7*	673	»	
	Ca	12,3*	873	»	
22	Ti	96,1*	293	Иодидный, отожженный	[2339]
	Ti	115*	86	Отожженный	
	Ti	104*	297	»	
	Ti	85,8*	573	»	
	Ti	66,7*	883	»	
	Ti	27,8	298	Монокристалл $\langle 111 \rangle$	
	Ti	145	298	» $\langle 0001 \rangle$	
23	V	147	293	—	[1680, 1681] [1686]
	V	113**	293	Монокристалл $\langle 111 \rangle$	
	V	117**	293	» $\langle 110 \rangle$	
	V	141**	293	» $\langle 100 \rangle$	
24	Cr	245	293	—	[1680, 1681]
25	Mn	214*	93	Отожженный	[1688]
	Mn	198*	293	»	
	Mn	186*	473	»	
	Mn	169*	673	»	
	Mn	143*	873	»	
	Mn	122*	1073	»	

Атомный номер	Элемент	Модуль нормальной упругости E , Гн/м ²	Температура, °К	Примечание	Литература
26	Fe	223*	93	Отожженное	} [1688, 1698]
	Fe	211*	293	»	
	Fe	167*	873	»	
	Fe	110*	1273	»	} [1690]
	Fe	285	293	Монокристалл $\langle 111 \rangle$	
	Fe	222	293	» $\langle 110 \rangle$	
	Fe	132	293	» $\langle 100 \rangle$	
27	Co	213*	203	Отожженный	} [1688]
	Co	209*	293	»	
	Co	188*	673	»	
	Co	145*	1173	»	} [1686]
	Co	192**	293	Монокристалл $\langle 111 \rangle$	
	Co	192**	293	» $\langle 110 \rangle$	
	Co	192**	293	» $\langle 100 \rangle$	
28	Ni	196	293	Отожженный	} [1680, 1681, 1698]
	Ni	187	633	»	
	Ni	188	863	»	
	Ni	262	293	Монокристалл $\langle 111 \rangle$	} [1690]
	Ni	215	293	» $\langle 110 \rangle$	
	Ni	138	293	» $\langle 100 \rangle$	
29	Cu	136*	90	Отожженный	} [1691]
	Cu	129*	293	»	
	Cu	111*	673	»	
	Cu	95,1*	873	»	
	Cu	65*	1223	»	} [1680, 1681, 1688, 1698]
	Cu	194	293	Монокристалл $\langle 111 \rangle$	
	Cu	131	293	» $\langle 110 \rangle$	
	Cu	65,8	293	» $\langle 100 \rangle$	
30	Zn	98,1*	66	Отожженный	} [1680—1681]
	Zn	92,2*	293	»	
	Zn	54,9*	673	»	
	Zn	26,7	293	Монокристалл $\langle 111 \rangle$	
	Zn	109,9	293	» $\langle 10\bar{1}0 \rangle$	
	Zn	125,0	293	» $\langle 0001 \rangle$	
32	Ge	155	293	» $\langle 111 \rangle$	} [1690]
	Ge	137	293	» $\langle 110 \rangle$	
	Ge	102	293	» $\langle 100 \rangle$	

Атомный номер	Элемент	Модуль нормальной упругости E , Гн/м ²	Температура, °К	Примечание	Литература
33	As	7,75	293	—	} [1681]
34	Se	53,9	293	—	
37	Rb	2,35	293	—	
39	Y	66,4	293	—	[1674]
40	Zr	75,5*	66	Отожженный	} [1675, 1680—1684]
	Zr	68,4	293	»	
	Zr	55,9	673	»	
	Zr	31,4	1233	»	
41	Nb	100*	273	—	} [2309]
	Nb	88,4*	673	—	
	Nb	73,5*	1473	—	
	Nb	34,3*	2273	—	
42	Mo	329*	273	—	} [2309]
	Mo	314*	673	—	
	Mo	270*	1473	—	
	Mo	177*	2273	—	
	Mo	294**	293	Монокристалл $\langle 111 \rangle$	} [1686]
	Mo	313**	293	» $\langle 110 \rangle$	
	Mo	357**	293	» $\langle 100 \rangle$	
44	Ru	412**	293	—	} [1680, 1681]
45	Rh	275	293	—	
46	Pd	125**	86	Отожженный	} [1680, 1681, 1688]
	Pd	121	293	»	
	Pd	117*	673	»	
	Pd	89,3*	1073	»	} [1688]
	Pd	187**	293	Монокристалл $\langle 111 \rangle$	
	Pd	129**	293	» $\langle 110 \rangle$	} [1686]
	Pd	65,0**	293	» $\langle 100 \rangle$	
47	Ag	88,3*	86	Отожженное	} [1680, 1681]
	Ag	80,0*	293	»	
	Ag	66,7	673	»	} [1688]
	Ag	35,3*	1233	»	
	Ag	115**	293	Монокристалл $\langle 111 \rangle$	} [1686]
	Ag	81,3**	293	» $\langle 110 \rangle$	
	Ag	43,5**	293	» $\langle 100 \rangle$	
	Ag			»	

Атомный номер	Элемент	Модуль нормальной упругости E , Гн/м ²	Температура, °К	Примечание	Литература
48	Cd	69,6*	86	Отожженный	[1688]
	Cd	62,3	293	»	[1680, 1681, 1688]
	Cd	30,4*	573	»	[1688]
	Cd	29,8	293	Монокристалл $\langle 111 \rangle$	} [1690]
	Cd	81,1	293	» $\langle 10\bar{1}0 \rangle$	
	Cd	28,0	293	» $\langle 0001 \rangle$	
49	In	15,7*	86	Отожженный	[1688]
	In	10,5	293	»	[1680, 1681, 1688]
	In	8,83*	373	»	[1688]
50	Sn	63,8*	86	Отожженное	} [1680, 1681, 1688]
	Sn	54,0	293	»	
	Sn	36,3*	473	»	} [1688]
51	Sb	56,9*	86	Отожженная	} [1680, 1681]
	Sb	54,9	293	»	
	Sb	46,1*	673	»	
	Sb	32,4*	873	»	
52	Te	42,7	293	Отожженный	[1681]
	Te	45,1	293	Монокристалл $\langle 111 \rangle$	} [1690]
	Te	42,9	293	» $\langle 10\bar{1}0 \rangle$	
	Te	20,6	293	» $\langle 0001 \rangle$	
55	Cs	1,7	293	—	[1681]
56	Ba	13,7*	86	Отожженный	} [1688]
	Ba	12,6	293	»	
	Ba	7,85*	743	»	
57	La	39,3*	86	»	} [1677, 1688]
	La	37,5*	293	»	
	La	30,4*	573	»	

Атомный номер	Элемент	Модуль нормальной упругости E , Гн/м ²	Температура, °K	Примечание	Литература
58	Ce	30,0	293	Литой	[1677]
59	Pr	35,2	293	»	
60	Nd	37,9	293	»	
62	Sm	34,1	293	»	
64	Gd	56,2	293	»	
65	Tb	57,5	293	»	[1677]
66	Dy	63,1	293	»	
68	Er	73,3	293	»	
72	Hf	78,3	293	»	[1681]
73	Ta	177*	273	—	[1680, 1681, 1691]
	Ta	172*	673	—	[1691]
	Ta	157*	1473	—	
	Ta	128*	2273	—	
	Ta	227**	20	Монокристалл $\langle 111 \rangle$	[567]
	Ta	202**	20	» $\langle 110 \rangle$	
	Ta	148**	20	» $\langle 100 \rangle$	
	Ta	224	300	Монокристалл $\langle 111 \rangle$	
	Ta	199	300	» $\langle 110 \rangle$	
	Ta	156	300	» $\langle 100 \rangle$	
74	W	407*	293	—	[1691]
	W	371*	1073	—	
	W	324*	1873	—	
	W	226*	2673	—	
	W	390	293	Монокристалл $\langle 111 \rangle$	[1690]
	W	390	293	» $\langle 110 \rangle$	
	W	390	293	» $\langle 100 \rangle$	
75	Re	761	293	—	[1681]
77	Ir	549*	86	Отожженный	[1680, 1681, 1688]
	Ir	528	293	»	
	Ir	468*	873	»	
	Ir	427*	1273	»	

Атомный номер	Элемент	Модуль нормальной упругости E , Гн/м ²	Температура, °К	Примечание	Литература
78	Pt	175*	86	Отожженная	} [1688]
	Pt	170*	293	»	
	Pt	166*	473	»	
	Pt	160*	673	»	
	Pt	151*	873	»	
	Pt	123*	1193	»	
79	Au	82,4*	86	Отожженное	} [1680, 1681, 1688]
	Au	77,5	293	»	
	Au	74,9*	473	»	
	Au	69,2*	673	»	} [1688]
	Au	61,8*	873	»	
	Au	54,0*	1073	»	
	Au	45,1*	1273	»	} [1686]
	Au	115**	293	Монокристалл $\langle 111 \rangle$	
	Au	81,3**	293	» $\langle 110 \rangle$	
81	Tl	9,81*	86	Отожженный	} [1688] [1680, 1681, 1688]
	Tl	7,95	293	»	
	Tl	5,89*	373	»	
	Tl	7,36*	473	»	
82	Pb	19,6*	86	Отожженный	} [1688] [1680, 1681, 1688]
	Pb	15,7	293	»	
	Pb	12,8*	473	»	
	Pb	9,81*	573	»	
	Pb	39,0**	293	Монокристалл $\langle 111 \rangle$	
	Pb	23,5**	293	» $\langle 110 \rangle$	
	Pb	10,3**	293	» $\langle 100 \rangle$	
83	Bi	36,8*	86	Отожженный	} [1688] [1670, 1680, 1681]
	Bi	34,1	292	»	
	Bi	31,4*	373	»	
	Bi	25,5*	503	»	
90	Th	85,3*	86	Отожженный	} [1688] [1680, 1681]
	Th	79,2	293	»	
	Th	72,6*	473	»	
	Th	66,7*	673	»	
	Th	61,8*	793	»	
	Th	122**	293	Монокристалл $\langle 111 \rangle$	
	Th	36,5**	293	» $\langle 110 \rangle$	
	Th	12,1**	293	» $\langle 100 \rangle$	

Атомный номер	Элемент	Модуль нормальной упругости E , Гн/м ²	Температура, °К	Примечание	Литература
92	U	208	293	—	[1681, 1683]
94	Pu	101	243	—	} [572]
	Pu	96,1	303	—	
	Pu	67,2	373	—	
	Pu	20,6	403	—	
	Pu	11,0	463	—	
	Pu	12,4	503	—	
	Pu	6,90	573	—	
	Pu	2,60	598	—	

МОДУЛЬ СДВИГА

Атомный номер	Элемент	Модуль сдвига G , Гн/м ²	Примечание	Литература
3	Li	4,22	—	} [1684, 266]
4	Be	132	—	
11	Na	3,34	—	
12	Mg	34,2	Чистота — 99,98%	
13	Al	26,7	Чистота — 99,99%	
19	K	1,27	—	
20	Ca	7,36	—	
22	Ti	38,0	—	
23	V	54,0	—	
24	Cr	71,6	—	
26	Fe	81,2	—	
27	Co	74,8	—	
28	Ni	73,6	—	
29	Cu	45,5	Чистота — 99,99%	
30	Zn	37,2	—	} [1674]
38	Sr	6,08	—	
39	Y	26,2	Литой	
40	Zr	36,0	Магнетермический	
	Zr	32,7	Иодидный, пруток	} [1685, 1684, 266]
41	Nb	58,9	—	
42	Mo	19,7	—	} [1684, 266]
45	Rh	150	—	
46	Pd	43,7	—	
47	Ag	28,8	—	

* По графику.

** Вычислено по экспериментальным данным.

Атомный номер	Элемент	Модуль сдвига G , Гн/м ²	Примечание	Литература
48	Cd	24,0	—	[1684, 266]
50	Sn	16,7	—	[2308, 266]
51	Sb	19,6	—	} [266]
52	Te	15,7	—	
56	Ba	4,90	—	[1684]
57	La	14,9	Литой	} [1674, 266]
58	Ce	12,0	»	
59	Pr	13,5	»	
60	Nd	14,5	»	
62	Sm	12,6	»	
64	Gd	12,5	»	
65	Tb	22,8	»	
66	Dy	25,4	»	} [266]
67	Ho	26,7	—	
68	Er	29,6	Литой	} [1674, 266]
70	Yb	7,03	»	
72	Hf	30,4	—	[1684]
73	Ta	68,7	—	} [1684, 266]
74	W	149	—	
75	Re	206	—	
76	Os	222	—	
77	Ir	210	—	
78	Pt	52,0	—	
79	Au	27,7	—	
81	Tl	2,75	—	} [266]
82	Pb	5,59	—	
83	Bi	12,4	—	[266]
90	Th	31,0	—	} [1684, 266]
92	U	111	—	
94	α -Pu	43,4	—	[266]

КОЭФФИЦИЕНТ ПУАССОНА

Атомный номер	Элемент	Коэффициент Пуассона ν	Примечание	Литература
4	Be	0,032	Горячепрессованный, выдавленный	[625]
12	Mg	0,280	—	} [1684]
13	Al	0,340	—	
20	Ca	0,310	—	
22	Ti	0,360	—	
23	V	0,350	—	[625]
26	Fe	0,280	Кованое	[1679]
27	Co	0,310	—	} [1684]
28	Ni	0,320	—	
29	Cu	0,350	Отожженная	[1679,
30	Zn	0,270	—	1684]
38	Sr	0,280	—	[1684]
39	Y	0,265	Литой	[625, 1673]
40	Zr	0,320—0,350	Чистый	[625, 1684]
	Zr	0,350	Иодидный	} [625]
	Zr	0,330	Магнетермический	
41	Nb	0,390	—	
42	Mo	0,310	—	
44	Ru	0,250	—	} [1684]
45	Rh	0,260	—	
46	Pd	0,390	—	} [1679, 1684]
47	Ag	0,370	—	
48	Cd	0,290	—	[1684]
50	Sn	0,330	—	[1679]
57	La	0,288	Литой	} [625, 1673]
58	Ce	0,248	»	
59	Pr	0,305	»	
60	Nd	0,306	»	
62	Sm	0,352	»	
64	Gd	0,259	»	
65	Tb	0,261	»	
66	Dy	0,243	»	
67	Ho	0,255	»	
68	Er	0,238	»	
70	Yb	0,284	»	} [1684]
72	Hf	0,370	—	
73	Ta	0,350	—	} [625]
74	W	0,300	—	
75	Re	0,260	—	} [1684]
76	Os	0,250	—	
77	Ir	0,260	—	
78	Pt	0,440	—	
79	Au	0,420	—	} [1670]
81	Tl	0,450	—	
82	Pb	0,440	—	
83	Bi	0,330	Отожженный	
90	Th	0,265	—	} [1692]
92	U	0,230	—	
94	Pu	0,210	—	

СЖИМАЕМОСТЬ

Атомный номер	Элемент	Коэффициент сжимаемости $\alpha, \times 10^{11} \text{ м}^2/\text{н}$	Литература
3	Li	8,77	[44, 1680]
4	Be	0,79	[44]
5	B	0,31	[1680, 1681]
11	Na	14,5	[1670, 44, 1680]
12	Mg	2,96	[1680, 1681]
13	Al	1,52	[1680]
14	Si	0,33	[1680, 1681]
16	S	12,9	[1681]
19	K	23,8	} [1680, 1681]
20	Ca	5,92	
22	Ti	0,81	} [44, 1680, 1681]
23	V	0,62	
24	Cr	0,92	} [44, 1681]
25	Mn	0,86	
26	Fe	0,62	} [44, 1681]
27	Co	0,55	
28	Ni	0,54	} [44, 1680, 1681]
29	Cu	0,77	
30	Zn	1,73	} [44, 1681]
31	Ga	2,35	
32	Ge	1,44	} [44, 1681]
33	As	4,79	
34	Se	9,08	} [44, 1680, 1681]
37	Rb	33,5	
38	Sr	8,36	} [44]
39	Y	2,13	
40	Zr	1,12	} [44, 1680, 1681]
41	Nb	0,58	
42	Mo	0,46	} [44, 1681]
44	Ru	0,35	
45	Rh	0,37	} [44, 1680, 1681]
46	Pd	0,54	
47	Ag	1,04	} [44, 1681]
48	Cd	2,14	
49	In	2,75	} [44, 1681]
50	Sn	1,94	
51	Sb	2,48	} [44, 1681]
52	Te	1,53	
55	Cs	37,13	} [44, 1680, 1681]
56	Ba	10,4	
57	La	3,30	} [1674, 1681]
58	Ce	5,05	
59	Pr	3,34	} [1674, 1680, 1681]
60	Nd	3,08	
62	Sm	2,61	} [1674, 1680]
63	Eu	7,62	

Атомный номер	Элемент	Коэффициент сжимаемости $\chi, \times 10^{11} \text{ м}^2/\text{н}$	Литература
64	Gd	2,57	} [1674, 1680]
65	Tb	2,50	
66	Dy	2,44	
67	Ho	2,18	} [1674, 1680]
68	Er	2,15	
69	Tu	2,65	} [1674]
70	Yb	7,26	
71	Lu	2,35	[1677]
72	Hf	0,92	[44]
73	Ta	0,53	} [44, 1680, 1681]
74	W	0,30	
77	Ir	0,31	[44, 1681]
78	Pt	0,38	} [44, 1680, 1681]
79	Au	0,70	
80	Hg	0,38	[44]
81	Tl	2,24	} [44, 1680, 1681]
82	Pb	2,41	
83	Bi	2,86	[44, 1681]
90	Th	1,86	[1680, 1681]
92	U	0,99	[1681]

СКОРОСТЬ ЗВУКА В ВЕЩЕСТВЕ

Атомный номер	Элемент	Скорость звука $V, \text{ м/сек}$	Температура, $^{\circ}\text{K}$	Примечание	Литература
1	H ₂	1270	273	—	} [2310]
2	He	970	273	—	
3	Li	6000	—	Твердый	} [1970]
	Li	5000 *	—	Жидкий	
4	α -Be	13000 *	293	—	[1706, 1707]
5	B	16200 *	—	Твердый	[1970]
6	C (графит)	1470 *	293	—	[168]
	C (алмаз)	18350	—	Твердый	[1970]
7	N ₂	333,6	273	—	} [2310]
8	O ₂	317,5	273	—	
10	Ne	936 *	—	Жидкий	} [1970]
11	Na	3200	—	Твердый	
	Na	2530	—	Жидкий	
12	Mg	4602	298	—	[2310, 1970]
13	Al	5100	291	—	[2310]
14	Si	9130 *	—	Твердый	[168, 1970]
17	Cl ₂	206	273	—	[2310]
18	Ar	1320	—	Жидкий	[1970]

Атомный номер	Элемент	Скорость звука V , м/сек	Температура, °К	Примечание	Литература
18	Ar	319	273	—	[2310]
19	K	2000	—	Твердый	} [1970]
	K	1820	—	Жидкий	
20	α -Ca	3560—4060	293	—	[2295, 1970]
22	Ti	4140 *	293	Иодидный	[168, 1970]
23	V	6000	—	Твердый	[1970, 1707]
24	Cr	5940	293	Чистый	[168, 1970]
25	α -Mn	5150 *	293	—	[168]
26	Fe	4910	283—293	Проволока	} [2310]
	Fe	5120	288—293	Кованое	
	Fe	5300	373	—	
	Fe	4720	473	—	
27	Co	4720	298	—	
28	Ni	4970	291	—	} [2310]
29	Cu	3570	288—293	—	
	Cu	3290	373	—	
	Cu	2950	473	—	
30	Zn	3700	291	—	[2310, 1970]
31	Ga	2740	—	Жидкий	} [1970]
32	Ge	5400	—	Твердый	
34	γ -Se	3350 *	293	—	[168]
36	Kr	1120 *	—	Жидкий	} [1970]
37	Rb	1300	—	Твердый	
39	Y	3300 *	293	—	[168]
40	Zr	3600—4000 *	293	Иодидный	} [168, 1970]
41	Nb	4900	—	Твердый	
42	Mo	5800—6050 *	293	»	[1708, 1970]
	Mo	6190 *	293	Горяче-катанный	[1709, 1970]
44	Ru	5970 *	293	—	[1710]
45	α -Rh	4700 *	293	—	[168]
46	Pd	3070 *	283	—	} [2310]
47	Ag	2730	283	Твердое	
	Ag	2600	288—293	Отожженное	[2310, 1970]
	Ag	2640	273	—	[2310]
48	Cd	2310	298	—	[2310, 1970]
49	In	1200—1230	293	—	[168]
50	Sn	2500	281	—	} [2310, 1970]
	Sn	2270	505	—	
51	Sb	3420 *	293	—	} [168]
52	Te	2610 *	293	—	
54	Xe	1090 *	—	Жидкий	[1970]
56	Ba	1620 *	293	—	[168]
57	α -La	2460—2490 *	293	—	[168, 1970]
58	α -Ce	2100 *	293	—	[168]
59	α -Pr	2280 *	293	—	} [168, 1970]
60	α -Nd	2330 *	293	—	
62	Sm	2130 *	293	—	[168]

Атомный номер	Элемент	Скорость звука V , м/сек	Температура, °К	Примечание	Литература
64	Gd	2680 *	293	—	[168]
65	Tb	2620 *	293	—	
66	Dy	2710 *	293	—	
67	Ho	2760 *	293	—	
68	Er	2830 *	293	—	
70	Yb	1590 *	293	—	[1711, 1970]
72	α -Hf	2740—3280	293	—	[168, 1970]
73	Ta	3400	291	—	[1713, 1970]
74	W	5174	298	—	[2310, 1970]
75	Re	4690—4710 *	293	Отожженный	[168]
76	Os	4940 *	293	—	
77	Ir	4800—4850 *	293	—	[2310]
78	Pt	2780	298	—	
	Pt	2680	288—293	Отожженная	
	Pt	2570	373	—	
	Pt	2460	473	—	[2308]
79	Au	2110	283	—	
	Au	1740	288—293	Отожженное	
80	Hg	2670	203	Твердая	[2308]
	Hg	1407	293	—	
81	α -Tl	818 *	293	—	[168]
82	Pb	1260	288—293	—	[2310, 1970]
	Pb	1790	600	—	[2308, 1970]
83	Bi	1790 *	293	—	[168]
	Bi	1640—1660	—	Жидкий	[1970]
90	Th	2900	—	Твердый	[168, 1970]
92	U	3030—3280 *	293	Отожженный	[168]
94	α -Pu	2240—2280 *	293	—	

* Расчетное значение.

ПРЕДЕЛ ПРОПОРЦИОНАЛЬНОСТИ ПРИ РАСТЯЖЕНИИ

Атомный номер	Элемент	Предел пропорциональности при растяжении $\sigma_{\text{пл}}$, Мн/м ²	Температура, °К	Примечание	Литература
4	Be	117—158	293	Литой, отожженный при температуре 1073° К Прессованный из чешуек, отожженный при температуре 1073° К	[625, 1672]
	Be	137—206	293		[625]

Атомный номер	Элемент	Предел пропорциональности при растяжении $\sigma_{пл}$, Мн/м ²	Температура, °К	Примечание	Литература
12	Mg	11,7	293	—	[1699]
13	Al	36,2	203	Отожженный при температуре 653° К	[1699]
	Al	34,3	243	То же при температуре 653° К	
	Al	29,4	293	То же при температуре 653° К	
22	Ti	381	293	Магниетермический, отожженный	[625]
	Ti	496	293	Магниетермический, деформированный на холоду	
23	V	549	293	—	[1681]
26	Fe	118	293	Чистое	[1681, 1699]
28	Ni	19,6	293	Отожженный	
29	Cu	14,7	293	Отожженная	
	Cu	242	293	Деформированная	[1669]
30	Zn	115	203	Деформированный	
	Zn	109	233	»	
	Zn	97,1	293	»	
38	Zr	282—327	293	Иодидный, холоднокатаный, листовой; испытан вдоль направления прокатки	[1685]
	Zr	234—258	293	То же; испытан поперек направления прокатки	
	Zr	58,9—68,7	293	Иодидный, холоднокатаный и отожженный при температуре 973° К, листовой, испытан вдоль направления прокатки	
	Zr	41,2—110	293	То же, при температуре 973° К; испытан поперек направления прокатки	

Атомный номер	Элемент	Предел пропорциональности при растяжении $\sigma_{\text{пл}}, \text{ Мн/м}^2$	Температура, °K	Примечание	Литература
41	Nb	164	293	Отожженный при температуре 2273° K	[625, 1704]
	Nb	99,0	473	То же при температуре 2273° K	
	Nb	71,4	823	То же при температуре 2273° K	
42	Mo	180	1143	Плавленный, горячекатаный	[625]
	Mo	23,5	1143	То же и отожженный при температуре 1503° K	
	Mo	39,2	1253	То же при температуре 1503° K	
	Mo	166	1338	Плавленный, горячекатаный	
	Mo	28,5	1338	Плавленный, горячекатаный и отожженный при температуре 1503° K	
48	Cd	2,90	293	—	[1699]
50	Sn	1,47	293	—	[1681]
58	Ce	2,45	293	—	[1699]
82	Pb	1,47	293	—	[1681]
90	Th	150 *	293	Горячекатаный, отожженный	[1692]
	Th	59,8 *	477	То же	
	Th	48,1 *	753	» »	
	Th	176—189	293	Кальциетермический, холоднокатаный	
	Th	103—141	293	То же и отожженный	
92	α -U	345 *	283	—	[625]
	α -U	40,2	893	Магнетермический	
	α -U	26,5	933	»	
	β -U	89,3	953	»	
	β -U	84,3	973	»	
94	Pu	145	293	Литой. Чистота — 99,5%	

* По графику.

ПРЕДЕЛ ТЕКУЧЕСТИ ПРИ РАСТЯЖЕНИИ

Атомный номер	Элемент	Предел текучести $\sigma_{0,2}$, Мн/м^2	Температура, °К	Примечание	Литература
4	Be	232—314	293	Выдавленный при температуре 1273—1473° К	[625, 1687]
	Be	70,6	813	Отожженный	
	Be	22,5	923	»	[625]
	Be	14,7	1003	»	
	Be	24,5	1088	»	
	Be	77,5	1173	»	
13	Al	41,2	203	Отожженный при температуре 653° К	[1699]
	Al	35,3	293	То же при температуре 653° К	
	Al	98,1	293	Наклепанный. Чистота — 99,0%	[1695]
20	Ca	37,3	293	—	[1696]
21	Sc	113	293	Чистота — 99,6%	[2338]
22	Ti	147	293	Иодидный, отожженный. Чистота — 99,9%	[1675]
	Ti	102	473	То же. Чистота — 99,9%	
	Ti	116	673	То же. Чистота — 99,9%	
	Ti	38,2	873	То же. Чистота — 99,9%	
	Ti	852	217	Горячекованный	[625, 1697]
	Ti	510	293	»	
	Ti	268	477	»	
	Ti	227	699	»	
	Ti	165	810	»	
23	V	1063	78	Отожженный при температуре 1273° К	[625]
	V	621	175	То же при температуре 1273° К	
	V	658	175	То же при температуре 1873° К	
	V	368	300	То же при температуре 1273° К	
	V	375	300	То же при температуре 1873° К	

Атомный номер	Элемент	Предел текучести $\sigma_{0,2}$, Мн/м ²	Температура, °К	Примечание	Литература
23	V	240	700	Отожженный при температуре 1273° К	} [625]
	V	248	700	То же при температуре 1873° К	
	V	64,7	1100	То же при температуре 1273° К	
	V	51,0	1100	То же при температуре 1873° К	
	V	13,7	1500	То же при температуре 1273° К	
	V	12,7	1500	То же при температуре 1873° К	
26	Fe	568	78	Армко	} [1699]
	Fe	226	203	»	
	Fe	157	293	»	
	Fe	123	293	Отожженное, чистое	
28	Ni	78	293	Отожженный	[266, 1681]
29	Cu	69	293	Отожженная	} [266]
	Cu	343	90	Деформированная	
	Cu	316	203	»	
	Cu	310	233	»	
	Cu	287	293	»	
30	Zn	129	203	Деформированный	} [1699]
	Zn	126	233	»	
	Zn	104	293	»	
39	Y	173—221 *	293	Литой	} [625, 1674]
	Y	128 *	478	»	
	Y	372—369 *	293	Кованый	
	Y	161—222 *	478	»	
	Y	149—177 *	698	»	
40	Zr	479	293	Иодидный, кованый с обжатием 75%	[625]
	Zr	118	293	Иодидный, отожженный	[625, 1675]
	Zr	88,3	473	»	} [1675]
	Zr	54,0	673	»	
	Zr	44,1	873	»	
	Zr			»	

Атомный номер	Элемент	Предел текучести $\sigma_{0,2}$, Мн/м ²	Температура, °К	Примечание	Литература
41	Nb	491	293	Литой Прессованный и отожженный при температуре 1873° К	[625, 1959]
	Nb	442—491	293		
42	Mo	438	299	Плавленный, горячекатаный и отожженный при температуре 1503° К	[625]
	Mo	345	1143	Плавленный, горячекатаный	
	Mo	79,5	1143	Отожженный при температуре 1503° К	
	Mo	218	1338	Плавленный, горячекатаный	
	Mo	58,8	1338	То же и отожженный при температуре 1503° К	
47	Ag	29,4	293	—	[1669]
48	Cd	9,81	293	—	[1699]
57	La	126	293	Литой	[2315, 625, 1674]
	La	85,3	478	»	
	La	25,5	698	»	
	La	186	293	Кованный	
	La	19,6	478	»	
	La	28,4	698	»	
58	Ce	91,2	293	Литой	[625, 1674, 2315]
	Ce	32,3	478	»	
	Ce	110	293	Кованный	
	Ce	77,5	478	»	
	Ce	13,7	698	»	
59	Pr	101	293	Литой	[625, 1674, 2315]
	Pr	101	478	»	
	Pr	40,2	698	»	
	Pr	198	293	Кованный	
	Pr	175	478	»	
	Pr	327	698	»	

Атомный номер	Элемент	Предел текучести $\sigma_{0,2}$, Мн/м ²	Температура, °К	Примечание	Литература
60	Nd	165	293	Литой	} [625, 1674, 2315]
	Nd	39,2	698	»	
	Nd	122	478	Кованный	
	Nd	82,4	698	»	
62	Sm	112	293	Литой	} [625, 1674]
	Sm	124	478	»	
	Sm	75,5	698	»	
	Sm	132	478	Кованный	
	Sm	89,3	698	»	
64	Gd	182	293	Литой	} [625, 1674, 2315]
	Gd	108	478	»	
	Gd	83,4	698	»	
	Gd	269	293	Кованный	
	Gd	98,1	478	»	
66	Dy	225	293	Литой	} [625, 1674, 2315]
	Dy	143	478	»	
	Dy	324	293	Кованный	
	Dy	252	478	»	
	Dy	184	698	»	
67	Ho	222	293	Литой	} [625, 1674]
	Ho	170	478	»	
68	Er	291	293	»	} [625, 1674, 2315]
	Er	204	478	»	
	Er	198	698	»	
	Er	283	293	Кованный	
	Er	317	478	»	
	Er	131	698	»	
70	Yb	65,7	293	Литой	} [625, 1674]
	Yb	53,9	478	»	
72	Hf	154	297	Отожженный при температуре 1173° К в течение 20 ч	} [625]
	Hf	82,9	533	То же при температуре 1173° К в течение 20 ч	
	Hf	65,2	755	То же при температуре 1173° К в течение 20 ч	
	Hf	66,7	966	То же при температуре 1173° К в течение 20 ч	

Атомный номер	Элемент	Предел текучести $\sigma_{0,2}$, МПа	Температура, °К	Примечание	Литература
73	Ta	860	78	Отожженный в вакууме при температуре 1973° К в течение 1 ч	} [625]
	Ta	414	195	То же при температуре 1973° К в течение 1 ч	
	Ta	271	298	То же при температуре 1973° К в течение 1 ч	
	Ta	181	473	То же при температуре 1973° К в течение 1 ч	
	Ta	151	673	То же при температуре 1973° К в течение 1 ч	
74	W	1460	293	Холоднотянутая проволока диаметром 0,5—1,0 мм	}
	W	700—810	293	Отожженная проволока диаметром 0,5—1,0 мм	
75	Re	343	293	Отожженный	} [1681]
79	Au	29,4—39,2	293	—	
82	Pb	4,90—9,80	293	—	
90	Th	186 **	293	Горячекатаный, отожженный	} [1692]
	Th	88,3 **	477	То же	
	Th	68,7 **	755	» »	} [625]
	Th	292—314	293	Кальциетермический, холоднокатаный	
	Th	159—171	293	То же	
92	U	255 **	293	Примеси: 0,02% С	} [1692]
	U	157 **	473	Примеси: 0,02% С	
	U	137 **	673	Примеси: 0,02% С	
	U	79 **	873	Примеси: 0,02% С	
94	Pu	255	293	Литой. Чистота — 99,5%	} [625]
	Pu	346	243	—	
	Pu	221	303	—	} [572]
	Pu	84,4	373	—	
	Pu	70,6	403	—	
	Pu			—	

Атомный номер	Элемент	Предел текучести $\sigma_{0,2}$, Мн/м^2	Температура, $^{\circ}\text{K}$	Примечание	Литература
94	Pu	15,2	463	—	} [572]
	Pu	26,5	503	—	
	Pu	11,3	573	—	
	Pu	5,40	598	—	

* Остаточная деформация превышает 0,2%.

** По графику.

ПРЕДЕЛ ПРОЧНОСТИ ПРИ РАСТЯЖЕНИИ

Атомный номер	Элемент	Предел прочности при растяжении σ_B , Мн/м^2	Температура, $^{\circ}\text{K}$	Примечание	Литература
2	Li	115	293	—	[1680, 1681]
4	Be	503	293	Выдавленный из порошка и отожженный	[1672, 1676, 1680, 1681]
	Be	227	811	То же	
5	B	196	293	—	} [1680]
6	C (алмаз)	1766	293	—	
	C (графит)	3,43—17,2	293	—	[266]
12	Mg	176	293	Отожженный	} [1672]
	Mg	24,5	573	»	
13	Al	127 *	293	»	} [1675]
	Al	82,4 *	473	»	
	Al	19,6 *	673	»	
	Al	9,81 *	727	»	
14	Si	1180 *	293	—	}

Атомный номер	Элемент	Предел прочности при растяжении σ_B , Мн/м ²	Температура, °K	Примечание	Литература
20	Ca	53,8	293	Возогнаный	[1680, 1675, 1681] [1675]
	Ca	67,7 *	373	»	
	Ca	41,2	573	»	
	Ca	4,90 *	773	»	
	Ca	1,96 *	1073	»	
21	Sc	188	293	Чистота — 99,6%	[2338, 1680]
22	Ti	316	293	Иодидный, отожженный. Чистота — 99,9%	[1675]
	Ti	135	473	То же. Чистота — 99,9%	
	Ti	129	673	» » Чистота — 99,9%	
	Ti	71,6	873	» » Чистота — 99,9%	
	Ti	14,7	1073	» » Чистота — 99,9%	
	Ti	3,92	1273	» » Чистота — 99,9%	
23	V	343 *	293	Отожженный	[1680, 625]
	V	451 *	573	»	
	V	275 *	873	»	
	V	137 *	1073	»	
	V	49,0 *	1273	»	
24	Cr	172	293	Электролитически переплавленный	[1675]
	Cr	275	773	То же	
	Cr	206	983	» »	
25	Mn	706	293	—	[1680]
26	Fe	412 *	293	Армко	[1675]
	Fe	510 *	473	»	
	Fe	190 *	673	»	
	Fe	50,0 *	873	»	
	Fe	19,6 *	1173	»	
	Fe	16,7 *	1273	»	
27	Co	130 *	293	Литой	[1675, 1680] [1675]
	Co	78,5	573	»	
	Co	98,1	673	»	
	Co	89,3	773	»	
	Co	44,1	873	»	
	Co	35,3	973	»	
	Co	13,7	1073	»	

Атомный номер	Элемент	Предел прочности при растяжении σ_B , МН/м ²	Температура, °К	Примечание	Литература
28	Ni	265 *	473	—	} [1680]
	Ni	392 *	293	—	
	Ni	162 *	673	—	
	Ni	78,0 *	873	—	
	Ni	34,0 *	1073	—	
	Ni	9,81 *	1273	—	
29	Cu	235 *	293	Отожженная	} [1675, 1680]
	Cu	169 *	473	»	
	Cu	122 *	673	»	
	Cu	74,0	873	»	
	Cu	25,0 *	1073	»	
30	Zn	118 *	293	Деформированный	} [1675]
	Zn	73,0 *	373	»	
	Zn	25,0	523	»	
	Zn	9,81 *	583	»	
31	Ga	19,6—37,3	—	Монокристалл Чистота — 99,9%	} [625]
	Ga	19,6—37,3	—		
38	Sr	49,0	293	Литой	} [1675, 1680]
	Sr	51,0 *	373	»	
	Sr	46,0 *	473	»	
	Sr	23,0 *	673	»	
	Sr	10,8 *	823	»	
	Sr	1,00 *	973	»	
39	Y	129	293	»	} [1675, 1680, 625]
	Y	103 *	473	»	
	Y	74,0 *	673	»	
	Y	49,0 *	873	»	
	Y	24,0 *	1073	»	
40	Zr	275	293	Иодидный, отожженный	} [1675, 1680, 625]
	Zr	196	473	»	
	Zr	157	673	»	
	Zr	78,5	973	»	
	Zr	29,4	1073	»	
	Zr	24,5	1123	»	
	Zr	29,4	1173	»	
	Zr	9,81	1273	»	

Атомный номер	Элемент	Предел прочности при растяжении σ_B , Мн/м ²	Температура, °К	Примечание	Литература
41	Nb	1030	23	Рекристаллизованный	{ [2309] [625, 1959] [625, 1680] [625]
	Nb	392	173	»	
	Nb	268	293	Отожженный	
	Nb	228	473	»	
	Nb	219	823	»	
	Nb	98,1 *	1273	»	
	Nb	14,7 *	2273	»	
42	Mo	638	303	Плавленный, отожженный	{ [625, 1680, 2309]
	Mo	349	1143	То же	
	Mo	279	1253	» »	
	Mo	216	1338	» »	
46	Pd	196	293	—	{ [1680]
47	Ag	177	293	—	
48	Cd	62,8	293	—	[1680]
49	In	2,26	293	—	{ [625]
50	Sn	11,7	293	—	
51	Sb	4,90—9,8	293	—	[1680]
52	Te	10,8	293	—	[625]
56	Ba	12,8	293	Литой	{ [1675]
	Ba	15,7	373	»	
	Ba	10,8	423	»	
	Ba	7,85	573	»	
	Ba	3,92	623	»	
	Ba	3,92	723	»	
	Ba	0,98	873	»	
57	La	130	293	»	{ [1674]
	La	106	478	»	
	La	46,1	698	»	
	La	221	293	Кованный	
	La	180	478	»	
	La	29,4	698	»	
	La			»	

Атомный номер	Элемент	Предел прочности при растяжении σ_B , Мн/м ²	Температура, °K	Примечание	Литература
58	Ce	103	293	Литой	[1674]
	Ce	39,2	478	»	
	Ce	151	293	Кованный	
	Ce	94,2	478	»	
	Ce	35,3	698	»	
59	Pr	110	293	Литой	[1674, 2315, 625]
	Pr	138	478	»	
	Pr	46,1	698	»	
	Pr	215	293	Кованный	
	Pr	182	478	»	
	Pr	42,1	698	»	
60	Nd	171	293	Литой	[1674, 2315, 625]
	Nd	41,2	698	»	
	Nd	207	293	Кованный	
	Nd	137	478	»	
	Nd	87,3	498	»	
62	Sm	125	293	Литой	[1674]
	Sm	145	478	»	
	Sm	82,4	698	»	
	Sm	171	478	Кованный	
	Sm	100	698	»	
64	Gd	190	293	Литой	[1674, 2315, 625]
	Gd	124	478	»	
	Gd	96,1	698	»	
	Gd	389	293	Кованный	
	Gd	284	478	»	
	Gd	132	678	»	
66	Dy	246	293	Литой	[1674, 625]
	Dy	212	478	»	
	Dy	428	293	Кованный	
	Dy	331	478	»	
	Dy	200	698	»	
67	Ho	259	278	Литой	[1674, 625]
	Ho	212	478	»	

Атомный номер	Элемент	Предел прочности при растяжении σ_B , Мн/м ²	Температура, °К	Примечание	Литература
68	Er	292	293	Литой	[1674, 2315, 625] [1674]
	Er	239	478	»	
	Er	314	293	Кованный	
	Er	383	479	»	
	Er	151	698	»	
70	Yb	72	293	Литой	[1674] [1674, 2315]
	Yb	71	473	»	
72	Hf	407	297	Отожженный	[625]
	Hf	317	422	»	
	Hf	259	533	»	
	Hf	204	644	»	
	Hf	179	755	»	
	Hf	141	866	»	
73	Ta	893	23	»	[2305]
	Ta	405	196	Отожженный. Чистота — 99,9%	
	Ta	343	298	То же. Чистота — 99,9%	
	Ta	323	473	» » Чистота — 99,9%	
	Ta	222	673	» » Чистота — 99,9%	
	Ta	59 *	1773	Отожженный	
74	W	736—1480	293	Кованный, пруток	[625]
	W	3430	593	Проволока	
	W	1960	1073	»	
	W	687	1873	»	
	W	196	2273	»	
	W	88,3	2673	»	
	W	44,1	3073	»	
	W	14,7	3423	»	
75	Re	2300 *	293	Кованный	[1680]
	Re	1220 *	773	»	
	Re	834 *	1273	»	
	Re	275 *	1773	»	
	Re	78,5 *	2273	»	
78	Pt	147	293	—	[1680]
79	Au	137	293	—	

Атомный номер	Элемент	Предел прочности при растяжении σ_B , Мн/м ²	Температура, °К	Примечание	Литература
81	Tl	9,81	293	—	} [1675]
82	Pb	14,7 *	293	—	
	Pb	6,50 *	373	—	
	Pb	2,90 *	473	—	
83	Bi	4,90—19,6	293	—	[1680]
90	Th	255	299	Отожженный	}
	Th	169 *	473	»	
	Th	150 *	588	»	
	Th	123 *	765	»	
92	U	412 *	293	Примеси: 0,02% С	} [1692]
	U	481 *	373	Примеси: 0,02% С	
	U	402 *	473	Примеси: 0,02% С	
	U	216 *	673	Примеси: 0,02% С	
	U	108 *	873	Примеси: 0,02% С	
94	Pu	392	243	—	} [572]
	Pu	349	303	—	
	Pu	239	373	—	
	Pu	83	403	—	
	Pu	22,5	463	—	
	Pu	33,0	503	—	
	Pu	13,8	573	—	
	Pu	6,20	598	—	

* По графику.

ОТНОСИТЕЛЬНОЕ УДЛИНЕНИЕ

Атомный номер	Элемент	Относительное удлинение δ , %	Сужение поперечного сечения ϕ , %	Температура, °K	Примечание	Литература
3	Li	50—70	—	293	—	[625]
4	Be	14,2—15,8	—	293	Горячевыдавленный из порошкового металла при температуре 1273—1473° K	[625, 1672, 1676]
	Be	2,3	—	293	Горячепрессованный в вакууме	
	Be	4,1—12,7	13,6	613	Литой	
	Be	1,6—5,5	8,8	923	Отожженный	
	Be	1,9—9,1	5,4	1003	»	
	Be	3,2—13,2	2,2	1088	»	
	Be	9,5—20,4	0,9	1173	»	
12	Mg	16,0	—	293	—	[1684, 266]
13	Al	—	80	293	Отожженный. Чистота — 99,0%	[1695]
	Al	—	60	293	Наклепанный. Чистота — 99,0%	[1695]
	Al	50	—	293	Чистота — 99,99%	[1684]
	Al	5*	65*	293	—	[1675]
	Al	12*	75*	473	—	
	Al	62*	95*	673	—	
	Al	58*	97*	773	—	
20	Ca	53—60*	—	293	—	[1696]
	Ca	6*	3*	293	Возогнанный	[1675]
	Ca	9*	13*	373	»	
	Ca	25*	29*	573	»	
	Ca	18*	5*	623	»	
	Ca	10*	36*	723	»	
	Ca	37*	90*	773	»	
	Ca	47*	98*	973	»	
21	Sc	12,7	7	293	Чистота — 99,6%	[2338]
22	Ti	50	78	293	Отожженный	[1675]
	Ti	38,3	66	473	»	
	Ti	26,7	55,4	673	»	
	Ti	35,0	72,5	873	»	
	Ti	61,6	88,7	1073	»	

Атомный номер	Элемент	Относительное удлинение δ , %	Сужение поперечного сечения ψ , %	Температура, °K	Примечание	Литература
22	Ti	73,0	95,0	1273	Отожженный	[1675]
	Ti	14	16	217	Горячекованный	
	Ti	18	26	293	»	[1697]
	Ti	21	33	477	»	
	Ti	15	53	699	»	
	Ti	23	60	810	»	
23	V	3,4	—	78	Отожженный при температуре 1273° K	[625]
	V	12,6	—	175	То же при температуре 1273° K	
	V	5,1	—	175	То же при температуре 1873° K	
	V	14,2	—	300	То же при температуре 1273° K	
	V	11,2	—	300	То же при температуре 1873° K	
	V	12,6	—	700	То же при температуре 1273° K	
	V	9,7	—	700	То же при температуре 1873° K	
	V	17,9	—	1100	То же при температуре 1273° K	
	V	13,3	—	1100	То же при температуре 1873° K	
	V	48,1	—	1500	То же при температуре 1273° K	
	V	27,6	—	1500	То же при температуре 1873° K	
24	Cr	—	1	293	Электродлитический переплавленный	[1675]
	Cr	—	21	773	То же	
	Cr	—	26	973	» »	
26	Fe	19*	61*	293	Армко	[1675]
	Fe	23*	60*	373	»	
	Fe	40*	70*	573	»	
	Fe	33*	50*	673	»	
	Fe	36*	45*	773	»	
	Fe	27*	32*	1073	»	
	Fe	75*	700*	1173	»	
	Fe	65	100*	1375	»	

Атомный номер	Элемент	Относительное удлинение δ , %	Сужение поперечного сечения ϕ , %	Температура, ° К	Примечание	Литература
27	Co	2,5	2,0	293	Литой	[1675]
	Co	2,5	2,1	573	»	
	Co	4,6	6,5	673	»	
	Co	3,4	4,2	773	»	
	Co	4,0	4,0	873	»	
	Co	2,7	4,0	973	»	
	Co	5,3	1,3	1073	»	
28	Ni	30	—	293	—	[266]
29	Cu	49*	69*	293	—	[1675]
	Cu	46*	75*	473	—	
	Cu	42*	72*	673	—	
	Cu	34*	90*	873	—	
	Cu	32*	98*	1073	—	
30	Zn	25*	—	293	—	
31	Ga	2—40*	—	293	Монокристалл	[625]
	Ga	2—40*	—	293	Чистота — 99,9%	
38	Sr	2*	10*	293	Литой	[1675]
	Sr	8*	13*	473	»	
	Sr	10*	29*	573	»	
	Sr	18*	45*	673	»	
	Sr	20*	50*	723	»	
	Sr	8*	15*	823	»	
	Sr	32*	98*	873	»	
	Sr	42*	99*	973	»	
39	Y	10*	—	293	Литой. Примеси: 1,00—0,15% O	[625]
	Y	16*	—	873	Литой. Примеси: 0,10—0,15% O	
	Y	27*	—	1273	Литой. Примеси: 0,10—0,15% O	
40	Zr	15	43	293	Отожженный	[1675, 1680, 1685, 625]
	Zr	—	80	673	»	[1675]
	Zr	—	92	873	»	
	Zr	—	95	973	»	

Атомный номер	Элемент	Относительное удлинение δ , %	Сужение поперечного сечения ψ , %	Температура, °K	Примечание	Литература
40	Zr	—	93	1073	Отожженный	[1675]
	Zr	40	92	1173	»	
	Zr	—	96	1273	»	
	Zr	23,7	39,7	293	Иодидный выдавленный	[625]
	Zr	32,7	55,1	523	»	
	Zr	39,7	68	773	»	
	Zr	99,6	97,8	1023	»	
41	Nb	49	—	293	Отожженный при температуре 2473° K	[625, 1959]
	Nb	48	—	473	Отожженный при температуре 2473° K	
	Nb	28	—	673	Отожженный при температуре 2473° K	
	Nb	35	—	773	Отожженный при температуре 2473° K	
	Nb	24	—	823	Отожженный при температуре 2473° K	
42	Mo	46	36	299	Плавленный, горячекатаный, отожженный при температуре 1503° K	[625]
	Mo	46	84	1143	То же при температуре 1503° K	
	Mo	49	75	1253	То же при температуре 1503° K	
	Mo	35	52	1338	То же при температуре 1503° K	
44	Ru	40	—	293	Чистота — 99,9%	[1684]
45	Rh	Малое	—	293	—	
47	Ag	60	—	293	Чистота — 99,99%	
48	Cd	50	—	293	—	
49	In	40	99,5	293	Проволока	[1675, 266]

Атомный номер	Элемент	Относительное удлинение δ , %	Сужение поперечного сечения ϕ , %	Температура, °К	Примечание	Литература
50	Sn	37	—	293	—	[625, 266]
56	Ba	23,0	—	293	—	[266]
	Ba	—	41	293	Литой	[1675]
	Ba	—	45	373	»	
	Ba	—	70	473	»	
	Ba	—	84	573	»	
	Ba	—	96	673	»	
	Ba	—	85	873	»	
57	La	8,0	—	293	»	[1674]
	La	9,4	—	478	»	
	La	21,0	—	698	»	
	La	4,0	—	293	Кованный	
	La	8,6	—	478	»	
	La	27,0	—	698	»	
58	Ce	24,0	—	293	Литой	
	Ce	21,4	—	478	»	
	Ce	17,0	—	293	Кованный	
	Ce	9,5	—	478	»	
	Ce	8,0	—	698	»	
59	Pr	10,0	—	293	Литой	
	Pr	15,8	—	678	»	
	Pr	29,0	—	698	»	
	Pr	7,0	—	293	Кованный	
	Pr	11,7	—	678	»	
	Pr	47,5	—	698	»	
60	Nd	11,0	—	293	Литой	[1674]
	Nd	13,0	—	698	»	
	Nd	2,0	—	293	Кованный	
	Nd	10,3	—	478	»	
	Nd	8,0	—	698	»	
62	Sm	3,0	—	293	Литой	[1674]
	Sm	10,4	—	478	»	
	Sm	5,6	—	698	»	
	Sm	14,5	—	478	Кованный	
	Sm	12,5	—	698	»	

Атомный номер	Элемент	Относительное удлинение δ , %	Сужение поперечного сечения ψ , %	Температура, К	Примечание	Литература
64	Gd	8,0	—	293	Литой	[1674]
	Gd	6,8	—	478	»	
	Gd	11,3	—	698	»	
	Gd	7,0	—	293	Кованный	
	Gd	4,2	—	478	»	
	Gd	12,0	—	698	»	
66	Dy	6,0	—	293	Литой	
	Dy	8,3	—	478	»	
	Dy	3,0	—	293	Кованный	
	Dy	12,0	—	478	»	
	Dy	4,2	—	698	»	
67	Ho	5,0	—	293	Литой	
	Ho	6,0	—	478	»	
68	Er	4,0	—	293	»	
	Er	5,5	—	478	»	
	Er	6,8	—	698	»	
	Er	7,0	—	293	Кованный	
	Er	4,6	—	478	»	
	Er	4,6	—	698	»	
70	Yb	6,0	—	293	Литой	
	Yb	10,8	—	478	»	
72	Hf	35	38	297	Отожженный при температуре 1173° К в течение 20 ч	[625]
	Hf	51	50	533	То же при температуре 1173° К в течение 20 ч	
	Hf	63	78	755	То же при температуре 1173° К в течение 20 ч	
	Hf	56	65	866	То же при температуре 1173° К в течение 20 ч	
73	Ta	12,4	75	254	Отожженный в вакууме при температуре 1973° К в течение 1 ч. Чистота — 99,9%	

Атомный номер	Элемент	Относительное удлинение δ , %	Сужение поперечного сечения ψ , %	Температура, °K	Примечание	Литература
73	Ta	37	89	195	Отожженный в вакууме при температуре 1973° K в течение 1 ч. Чистота — 99,9%	[625]
	Ta	45	86	298	То же при температуре 1973° K в течение 1 ч. Чистота — 99,0%	
	Ta	31	86	300	То же при температуре 1973° K в течение 1 ч. Чистота — 99,9%	
	Ta	27	84	673	То же при температуре 1973° K в течение 1 ч. Чистота — 99,9%	
74	W	1—4	—	293	Проволока	[1691]
	W	20	—	293	Монокристаллическая проволока	
	W	—	30	573	Рекристаллизованный	
	W	—	70	753	»	
75	Re	25	—	293	Отожженный	[625]
	Re	1—2	—	293	Деформированный	
76	Os	0	—	293	—	[1684]
77	Ir	Малое	—	293	—	
78	Pt	40	—	293	—	
79	Au	50	—	293	Чистота — 99,99%	
81	Tl	—	100	293	Литой	[1675]
82	Pb	64	—	293	—	[1684] [1675]
	Pb	—	100	293—543	—	
90	Th	40	—	293	Горячекатаный и отожженный	[1962]

Атомный номер	Элемент	Относительное удлинение δ , %	Сужение поперечного сечения ϕ , %	Температура, °К	Примечание	Литература
90	Th	35*	—	477	Горячекатаный и отожженный	[1692]
	Th	40*	—	573	То же	
	Th	53*	—	763	» »	
92	U	8*	12	293	Примеси: 0,02% С	
	U	24*	43	473	Примеси: 0,02% С	
	U	25*	50	673	Примеси: 0,02% С	
	U	25*	64	873	Примеси: 0,02% С	
94	Pu	0,018	—	243	—	
	Pu	0,068	—	303	—	
	Pu	1,00	—	373	—	
	Pu	294,4	100,0	403	—	
	Pu	325,9	97,8	463	—	
	Pu	50,0	75,0	503	—	
	Pu	50,1	82,8	573	—	
	Pu	67,3	98,0	598	—	

* По графику.

ПРЕДЕЛ ПРОЧНОСТИ ПРИ СЖАТИИ

Атомный номер	Элемент	Предел прочности при сжатии $\sigma_{сж}$, Мн/м ²	Температура, °К	Примечание	Литература
4	Be	1897	293	Монокристаллический	[1672]
	Be	60,2	1173	Отожженный	
14	Si	16,7	293	—	[1675]
	Si	214	1273	—	[625]
21	Sc	393	293	Чистота — 99,0%	[1697]
22	Ti	657	293	Горячекованный, прутки	[1695]

Атомный номер	Элемент	Предел прочности при сжатии, $\sigma_{сж}$, Мн/м ²	Температура, °К	Примечание	Литература
27	Co	687	293	Литой	[1675]
	Co	540	473	»	
	Co	451	573	»	
	Co	559	673	»	
	Co	667	723	»	
	Co	667	873	»	
32	Ge	67,7	293	—	[1675, 625]
	Ge	65,6	973	—	
	Ge	122	1193	—	
	Ge	191	1213	—	
39	Y	804	293	Отожженный	[625]
48	Cd	89,3	293	»	
49	In	2,16	293	»	
50	Sn	13,7	293	Отожженное	
57	La	235—334	293	—	[625, 2315]
	La	343	373	—	
	La	304	473	—	
	La	108	573	—	
58	Ce	289	293	—	[625, 2315]
	Ce	300	373	—	
	Ce	300	473	—	
	Ce	285	673	—	
	Ce	392	723	—	
59	Pr	285	293	Литой	[2315]
60	Nd	244	293	»	
64	Gd	515	293	—	[625]
65	Tb	13,7	293	—	
68	Er	765	293	—	[625, 2315]

ПРЕДЕЛ УСТАЛОСТИ ПРИ ПЕРЕМЕННОМ ИЗГИБЕ

Атом- ный номер	Эле- мент	Предел усталости σ_y , Мн/м ²	Темпера- тура, °К	Примечание	Литера- тура
12	Mg Mg	54,0 69,7	293 293	Деформированный Отожженный	} [1699]
13	Al Al Al	74,6 78,5 26,5	293 293 293	Литой Деформированный Отожженный	
22	Ti Ti Ti Ti	378 324 238 238	293 293 473 623	Листовой — — —	
26	Fe	194	293	Отожженное	} [1699]
28	Ni Ni	275 176	293 293	Деформированный Отожженный	
29	Cu Cu	108—177 68,7—91,8	293 293	Деформированная Отожженная	
40	Zr Zr Zr Zr	55,1* 144 44,8* 72,4	293 293 673 673	Иодидный, плавленный в дуговой печи То же » » » »	} [625]
73	Ta	276**	200	Лист толщиной 1 мм, отожженный при темпера- туре 1673° К в течение 1 ч	
	Ta	240**	300	Лист толщиной 1 мм, отожженный при темпера- туре 1673° К в течение 1 ч	
	Ta	373**	346	Проволока диаметром 0,1 мм, отожженная при температуре 1673° К в те- чение 1 ч	
	Ta	451	300	Проволока диаметром 0,1 мм, отожженная при температуре 1673° К в те- чение 1 ч	
92	U	172	—	При температуре в атом- ном реакторе	} [1683]

* Образец с надрезом.

** По графику.

ПОЛУЗУЧЕСТЬ

Атомный номер	Элемент	Напряжение σ , Мн/м ²	Скорость установившейся ползучести ϵ , %/сек	Температура, °К	Примечание	Литература	
4	Be	4,51	$6,0 \cdot 10^{-6}$	1007	—	[625]	
	Be	6,67	$1,2 \cdot 10^{-5}$	1007	—		
	Be	7,45	$8,5 \cdot 10^{-4}$	1007	—		
	Be	9,81	$5,0 \cdot 10^{-3}$	1007	—		
	Be	68,7	$1,7 \cdot 10^{-5*}$	793	Литой в вакууме и выдавленный То же »		
	Be	68,7	$1,7 \cdot 10^{-4*}$	833			
	Be	68,7	$1,7 \cdot 10^{-3*}$	878			
	Be	68,7	$1,7 \cdot 10^{-2*}$	943			
	Be	6,87	$1,7 \cdot 10^{-5}$	923			
	Be	6,87	$1,7 \cdot 10^{-4}$	973			
	Be	6,87	$1,7 \cdot 10^{-3}$	1033			
	Be	6,87	$1,7 \cdot 10^{-2}$	1103			
	Be	0,69	$1,7 \cdot 10^{-5}$	1113			
	Be	0,69	$1,7 \cdot 10^{-4}$	1173			
	Be	0,69	$1,7 \cdot 10^{-3}$	1253			
	Be	0,69	$1,7 \cdot 10^{-2}$	1343			
	Be	0,07	$1,7 \cdot 10^{-5}$	1303			
	Be	0,07	$1,7 \cdot 10^{-4}$	1353			
	Be	0,07	$1,7 \cdot 10^{-3}$	1463			
13	Al	49,0**	—	293	—	[1676]	
	Al	26,5**	—	373	—		
	Al	6,87**	—	473	—		
22	Ti	110	$2,5 \cdot 10^{-7}$	703	—		
28	Ni	164**	—	773	—		[1699]
	Ni	49,0**	—	948	—		
29	Cu	69,8**	—	293	—		
	Cu	49,0**	—	473	—		
	Cu	14,8**	—	673	—		
30	Zn	20,6**	—	293	—		
40	Zr	107	$1,7 \cdot 10^{-2}$	533	Иодидный, плав- ленный в дуговой печи То же » » » »	[625, 1692]	
	Zr	93,1	$1,7 \cdot 10^{-2}$	588			
	Zr	75,8	$1,7 \cdot 10^{-2}$	673			
	Zr	96,5	$1,7 \cdot 10^{-4}$	533			
	Zr	96,5	$1,7 \cdot 10^{-4}$	533			

Атомный номер	Элемент	Напряжение σ , Мн/м ²	Скорость установившейся ползучести $\dot{\epsilon}$, %/сек	Температура, °К	Примечание	Литература
40	Zr	82,8	$1,7 \cdot 10^{-4}$	588	Иодидный, плав- ленный в дуговой печи	[625, 1692]
	Zr	48,3	$1,7 \cdot 10^{-4}$	673	» »	
	Zr	86,2	$1,7 \cdot 10^{-6}$	533	» »	
	Zr	65,5	$1,7 \cdot 10^{-6}$	588	» »	
	Zr	17,6	$1,7 \cdot 10^{-6}$	673	» »	
41	Nb	61,7	$2,8 \cdot 10^{-7***}$	873	Пруток	[625]
	Nb	15,4	$4,4 \cdot 10^{-7***}$	973	»	
	Nb	30,8	$6,0 \cdot 10^{-7***}$	973	»	
	Nb	46,3	$1,5 \cdot 10^{-6}$	973	»	
42	Mo	77,2	$9,2 \cdot 10^{-5}$	1273	—	
	Mo	77,2	$5,3 \cdot 10^{-5****}$	1273	—	
72	Hf	152	$5,0 \cdot 10^{-8}$	673	Иодидный после дуговой плавки	
	Hf	166	$1,2 \cdot 10^{-6}$	673	То же	
	Hf	173	$6,0 \cdot 10^{-6}$	673	» »	
	Hf	186	$1,7 \cdot 10^{-6}$	673	» »	
82	Pb	0,98	$1,7 \cdot 10^{-5}$	293	—	[1699]
83	Bi	414	$1,7 \cdot 10^{-3}$	339	—	[1670]
	Bi	320	$1,7 \cdot 10^{-3}$	394	—	
	Bi	241	$1,7 \cdot 10^{-3}$	450	—	
	Bi	140	$1,7 \cdot 10^{-3}$	477	—	
92	U	245	$3,8 \cdot 10^{-7}$	293	Горячекатаный	[1683]
	U	196	$1,2 \cdot 10^{-6}$	373	»	
	U	177	$4,5 \cdot 10^{-7}$	473	»	
	U	177	$1,7 \cdot 10^{-6}$	573	»	
	U	98,1	$1,0 \cdot 10^{-5}$	673	»	
	U	29,4	$1,8 \cdot 10^{-5}$	773	»	
	U	19,8	$3,3 \cdot 10^{-5}$	873	»	

* По графику.

** Приведено значение предела ползучести.

*** Вычислено по экспериментальным данным.

**** При сжатии.

ДЛИТЕЛЬНАЯ ПРОЧНОСТЬ МЕТАЛЛОВ

Атомный номер	Элемент	Длительная прочность σ_t , Мн/м ² при продолжительности испытаний, сек				Температура, °К	Примечание	Литература
		$3,6 \cdot 10^4$ ($t=10$ ч)	$3,6 \cdot 10^5$ ($t=100$ ч)	$3,6 \cdot 10^6$ ($t=1000$ ч)	$9,0 \cdot 10^6$ ($t=2500$ ч)			
4	Be	152	125	89,3	72,6	699	Горячепрессованный в вакууме	[625, 1676]
	Be	52,0	34,3	29,4	27,5	811	То же	
	Be	24,5	17,7	14,7	13,7	923	» »	[625, 1675]
	Be	7,85	6,87	5,89	4,90	1007	» »	
	Be	1,96	1,47	—	—	1088	» »	[625, 1676]
24	Cr	85,4	74,6	64,3	—	1143	—	[1680]
	Cr	70,6	58,9	44,1	—	1253	—	
	Cr	42,2	24,5	—	—	1368	—	
	Cr	—	—	—	—	1488	—	
28	Ni	78,5*	63,8*	—	—	873	—	}
	Ni	49,0*	39,2*	—	—	973	—	
	Ni	24,5*	19,6*	—	—	1073	—	
40	Zr	125**	118**	110**	—	533	Иодидный, переплавленный в дуговой печи	}
	Zr	96,1**	96,1**	96,1**	89,1**	533	То же	
41	Nb	—	>147	—	—	1323	Литой	[625]
	Nb	147	—	—	—	1373	»	
	Nb	147	—	—	—	1323	Прессованный	
	Nb	>147	—	—	—	1373	Прессованный и отожженный в вакууме	
42	Mo	192	151	117	—	1143	—	[1680]
	Mo	150	103	82,4	—	1253	—	
	Mo	99,1	78,5	61,8	—	1368	—	

Атомный номер	Элемент	Длительная прочность σ_t , Мн/м ² при продолжительности испытаний, сек				Температура, °К	Примечание	Литература
		$3,6 \cdot 10^4$ ($t=10$ ч)	$3,6 \cdot 10^5$ ($t=100$ ч)	$3,6 \cdot 10^6$ ($t=1000$ ч)	$9,0 \cdot 10^6$ ($t=2500$ ч)			
74	W	240,3	236	213	—	1143	—	[1680]
	W	236	195	151	—	1253	—	
	W	202	151	106	—	1368	—	
	W	147	—	—	—	1488	—	
75	Re	275	—	—	—	1273	Проволока	

* По графику.

** Растяжение в продольном направлении.

УДАРНАЯ ВЯЗКОСТЬ

Атомный номер	Элемент	Ударная вязкость a_K , Дж/м ²	Температура, °К	Примечание	Литература
4	Be	0,135	293	Горячепрессованный	[1672]
	Be	0,694	293	»	
12	Mg	0,612	293	Прессованный и отожженный при температуре 623° К в течение 30 мин	[1714, 1695]
	Mg	0,858	373	То же при температуре 623° К в течение 30 мин	
	Mg	2,335	473	То же при температуре 623° К в течение 30 мин	
	Mg	4,90	573	То же при температуре 623° К в течение 30 мин	
13	Al	33,35	293	Литой, закаленный в воде. Чистота — 99,5%	[1714]
	Al	3,43	198	То же. Чистота — 99,5	[1695]
	Al	6,00	493	» » Чистота — 99,5%	
	Al	>5,28	493	» » Чистота — 99,5%	
	Al	>6,49	693	» » Чистота — 99,5%	
	Al	>13,34	78	Прессованный, закаленный в воде. Чистота — 99,5%	[1714]
	Al	>7,1	293	Прессованный, закаленный в воде. Чистота — 99,5%	
	Al	>6,99	473	То же. Чистота — 99,5%	
	Al	>5,15	673	» » Чистота — 99,5%	

Атомный номер	Элемент	Ударная вязкость a_K , дж/м ²	Температура, °К	Примечание	Литература
13	Al	2,45—2,94	293	Металлокерамический. Дополнительная деформация 50—60%	[1718]
22	Ti	6,89—16,7	298	Иодидный	[1670]
	Ti	1,37—1,62	213	Кованый. Примеси: 0,3% С; 0,01% O ₂	[2295]
	Ti	1,12	77	Прокатанный без нагрева, прутки	[625, 1719]
	Ti	2,45	298	То же	
	Ti	3,40	273	Магнетермический	
	Ti	3,43	366	Спеченный, прокатанный при температуре 1173° К. Примеси: 0,3% Mg; 0,15% Fe	[625, 1720]
	Ti	5,1	699	То же при температуре 1173° К. Примеси: 0,3% Mg; 0,15% Fe	
	Ti	6,77	610	То же при температуре 1173° К. Примеси: 0,3% Mg; 0,15% Fe	
	Ti	0,83	273	Магнетермический, переплавленный в духовой печи, прокатанный при температуре 1203° К. Примеси: 0,11% Fe; 0,025% С	
	Ti	2,55	366	То же, прокатанный при температуре 1203° К. Примеси: 0,11% Fe; 0,025% С	
24	Cr	0,2	293	Электролитический	[1673]
	Cr	6,87	973	»	
	Cr	2,94	1173	»	
25	Mn	2,45	1273	»	[1673]
	Mn	2,94	1523	»	
26	Fe	>23,5	293	—	[1673, 1718, 1721]
	Fe	>30,4	373	—	
	Fe	>25,5	473	—	
	Fe	13,8	673	—	
	Fe	10,8	623	—	
	Fe	>22,6	873	—	
	Fe	23,5	923	—	
	Fe	18,6	973	—	
	Fe	3,92	1173	—	
	Fe	6,57	1223	—	
	Fe	>13,8	1273	—	
	Fe	>10,8	1473	—	
27	Co	0,88	293	Литой	[1673]
	Co	0,88	473	»	
	Co	4,51	573	»	

Атомный номер	Элемент	Ударная вязкость a_k , дж/м ²	Температура, °К	Примечание	Литература
27	Co	6,08	623	Литой	} [1673]
	Co	1,76	673	»	
	Co	2,55	723	»	
	Co	3,14	773	»	
	Co	1,08	973	»	
	Co	0,73	1173	»	
28	Ni	33,4	298	Холоднотянутый, отожженный. Чистота — 99,4%	} [1670]
	Ni	36,8	298	То же. Чистота — 99,4%	
	Ni	0,49—0,78	298	Металлокерамический	
29	Cu	5,2	298	Литая	[2295]
	Cu	0,29—0,39	298	Металлокерамическая	[1718]
	Cu	17,6	293	Катаная, отожженная	[2295]
	Cu	20,8	77	» »	} [1722]
	Cu	21,2	20	» »	
30	Zn	0,24	293	Прессованный, мелкозернистый, отожженный при температуре 473° К. Примеси: 0,033% Fe	} [1714, 1695]
	Zn	>8,93	328	То же при температуре 473° К. Примеси: 0,033% Fe	
	Zn	>8,58	383	То же при температуре 473° К. Примеси: 0,033% Fe	
40	Zr	0,337	293	—	} [1670]
	Zr	0,369	491	—	
	Zr	0,591	866	—	
	Zr	2,26	273	Прокатанный при температуре 873° К	[1723]

Атомный номер	Элемент	Ударная вязкость a_K , Дж/м ²	Температура, °K	Примечание	Литература
40	Zr	2,75	673	Прокатанный при температуре 873°K	[1723]
	Zr	3,92	873	То же при температуре 873° K	
	Zr	1,7	180	Иодидный, переплавленный в дуговой печи	[1670]
	Zr	3,73	366	То же	
	Zr	11,8	477	» »	
	Zr	18,4	644	» »	
	Zr	14,9	866	» »	
50	Sn	1,83	298	Примеси: 10% Pb	[1724]
74	W	2,45—2,94	298	Металлокерамический. Дополнительная деформация 50—60%	[1718]
83	Bi	0,02	291	—	[1670]
	Bi	0,03	339	—	
	Bi	0,05	366	—	
	Bi	0,09	422	—	
	Bi	0,07	477	—	
	Bi	0,07	505	—	
90	Th	0,37—0,68	298	Металлокерамический. Примеси: 0,01% C, N, O	[1670]
92	U	1,86—2,26	293	Литой	[1725]
	U	0,84	235	Закаленный из β -состояния. Чистота — 99,9%.	
	U	1,86	297	Закаленный из β -состояния. Чистота — 99,9%	[1670]
	U	4,9	422	Закаленный из β -состояния. Чистота — 99,9%	
	U	1,35	235	Закаленный из γ -состояния. Чистота — 99,9%	
	U	2,75	397	Закаленный из γ -состояния. Чистота — 99,9%	
	U	8,4	422	Закаленный из γ -состояния. Чистота — 99,9%	
	U	17,3	613	Закаленный из γ -состояния. Чистота — 99,9%	
	U			Чистота — 99,9%	

ТВЕРДОСТЬ ПО МИНЕРАЛОГИЧЕСКОЙ ШКАЛЕ

Атомный номер	Элемент	Твердость, условные единицы	Литература	Атомный номер	Элемент	Твердость, условные единицы	Литература
3	Li	0,6	[627, 1694]	42	Mo	5,5	
4	Be	5,5	[1684]	44	Ru	6,5	
5	B	9,3	[627, 1694]	45	Rh	6,0	
6	C (алмаз)	10,0	[1693, 1694]	46	Pd	4,75	
	C (графит)	0,5 *	[1675]	47	Ag	2,5	
11	Na	0,5		48	Cd	2,0	
12	Mg	2,5		49	In	1,2	
13	Al	2,75		50	Sn	1,5	
14	Si	6,5		51	Sb	3,0	
16	S	2,0		52	Te	2,25	
19	K	0,4		55	Cs	0,2	
20	Ca	1,75		56	Ba	1,25	
22	Ti	6,0		57	La	2,5	
23	V	7,0		58	Ce	2,5 *	
24	Cr	8,5	[1694]	72	Hf	5,5	[1694]
25	Mn	6,0		73	Ta	6,5	
26	Fe	4,0		54	W	7,5	
27	Co	5,0		75	Re	7,0	
28	Ni	4,0		76	Os	7,0	
29	Cu	3,0		77	Ir	6,5	
30	Zn	2,5		78	Pt	3,50	
31	Ga	1,5		79	Au	2,5	
32	Ge	6,0		80	Hg	1,5	
33	As	3,5		81	Tl	1,2	
34	Se	2,0		82	Rb	1,5	
37	Rb	0,3		83	Bi	2,25	
38	Sr	1,5		90	Th	3,0	
40	Zr	5,0		92	β -U	6,0	
41	Nb	6,0					

* По графику.

ТВЕРДОСТЬ ПО БРИНЕЛЛЮ

Атомный номер	Элемент	Твердость по Бринеллю (НВ), Мн/м²	Температура, °К	Примечание	Литература
4	Be	589—637	293	Чистота — 99,99%	[625]
	Be	1370—1570	293	Чистота — 99,5%	
	Be	863	573	—	
	Be	883	673	—	
	Be	598	873	—	
	Be	206	1073	—	
	Be	88,3	1273	—	

Атомный номер	Элемент	Твердость по Бринеллю (НВ), Мн/м ²	Температура, °К	Примечание	Литература
11	Na	0,690	293	—	[1684]
12	Mg	260 *	293	—	[1675] [1675]
	Mg	160 *	473	—	
	Mg	49,0 *	673	—	
	Mg	9,81 *	873	—	
13	Al	343	203	Отожженный при температуре 653° К	[1699]
	Al	245	293	Отожженный. Чистота—99,0%	[1695]
	Al	314	293	Наклепанный. Чистота—99,0%	
	Al	128	583	Отожженный при температуре 623° К	[1699]
	Al	34,3	783	Отожженный при температуре 623° К	
19	K	0,363	293	Литой	[1684, 1696]
20	Ca	167	293	—	[1684]
21	Sc	736—785	293	Плавленный	[625]
22	Ti	1810	293	Магнетермический, спеченный, отожженный	[625, 1697]
	Ti	2500	293	То же, наклепанный	
	Ti	2240	293	Магнетермический, плавленный, отожженный	
	Ti	2770	293	То же, наклепанный	[625]
	Ti	716	293	Иодидный, отожженный	
	Ti	1620	483	—	
	Ti	1270	573	—	
	Ti	952	673	—	
	Ti	785	823	—	
23	V	628	293	Иодидный, отожженный при температуре 1073° К	[625]

Атомный номер	Элемент	Твердость по Бринеллю (НВ), Mn/m^2	Температура, °K	Примечание	Литература
24	Cr	687	293	— Электролитический, переплавленный	[1684] [2295, 266, 1699]
	Cr	1120	293		
25	Mn	196	293	—	[1699]
26	Fe	2540	78	Армко	} [1699]
	Fe	755	203	»	
	Fe	785—1180	293	»	
	Fe	490	293	Отожженное при температуре 1173°K	
27	Co	471—1230	293	Отожженный	[266, 1699, 1684] [2295]
	Co	2750	293	Наклепанный	
28	Ni	1560	90	Отожженный	} [1699] [2295, 1684]
	Ni	981	293	»	
	Ni	667—765	293	Чистота — 99,9%	
29	Cu	1030	90	Деформированная	} [1699]
	Cu	981	203	»	
	Cu	942	233	Деформированная	
	Cu	874	293	»	
	Cu	343—402	293	Отожженная при температуре 873°K	
	Cu	363	573	То же при температуре 873°K	
	Cu	343	773	То же при температуре 873°K	
30	Zn	412	293	Отожженный при температуре 473°K	} [1699]
	Zn	245	385	То же при температуре 473°K	
	Zn	65,7	520	То же при температуре 473°K	
	Zn	21,6	603	То же при температуре 473°K	
	Zn	13,7	678	То же при температуре 473°K	

Атомный номер	Элемент	Твердость по Бринеллю (НВ), Мн/м ²	Температура, °К	Примечание	Литература
31	Ga	57,8—68,7	293	—	} [766]
33	As	1440	293	—	
34	Se	736	293	—	} [625]
37	Rb	0,216	293	—	
39	Y	589	293	—	
40	Zr Zr	638—687 981	293 293	Иодидный, пруток Магнитоермический переплавленный	} [625, 1685]
41	Nb	736	293	Отожженный, листовой	} [625, 1680, 1681] [625]
	Nb	1960—2450	293	Деформированный	
42	Mo Mo	2450—2500 1370—1815	293 293	Кованный, листовой Отожженный, проволока	
44	Ru	2160	293	—	} [1681, 1684]
45	Rh	981—1320	293	—	
46	Pd	37,3	293	—	} [1681]
47	Ag	24,5	293	—	
48	Cd	203	293	Отожженный	} [625, 1681, 1684] [1675]
	Cd	27	293	—	
	Cd	8,83	373	—	
	Cd	44,2	473	—	
	Cd	25,5	573	—	

Атомный номер	Элемент	Твердость по Бринеллю (НВ), Мн/м ²	Температура, °К	Примечание	Литература
49	In	8,83	293	Отожженный	[625]
50	Sn Sn	60,8 51,0	223 293	— Отожженное	[1675] [625]
51	Sb	294	293	—	[2360, 1699]
52	Te	180	293	—	[1681, 625]
55	Cs	0,14	293	—	[625]
57	La	363	293	—	
58	Ce Ce	186 412	293 293	Литой Прокатанный	
59	Pr Pr	481 638	293 293	Литой Деформированный	
60	Nd Nd	265 462	293 293	Литой Деформированный	
62	Sm	441	293	—	
65	Tb Tb	677 874	293 293	Литой Деформированный	
66	Dy Dy	500 844	293 293	Литой Деформированный	
67	Ho Ho	746 912	293 293	Литой Деформированный	
68	Er Er	814 1070	293 293	Литой Деформированный	
69	Tu	471	293	Отожженный	
70	Yb Yb	343 441	293 293	Литой Деформированный	
71	Lu Lu	893 1120	293 293	Литой Деформированный	

Атомный номер	Элемент	Твердость по Бринеллю (НВ), Мн/мм ²	Температура, °К	Примечание	Литература
72	Hf	1680—1800	293	Плавленный в дуговой печи	<div> <div>[625]</div> <div>[625, 1684]</div> <div>[625]</div> </div>
73	Ta Ta	441—1230 1230—3430	293 293	Отожженный, листовой Деформированный, листовой	
74	W	4560	427	—	
	W	3540	213	—	
	W	2570	293	—	
	W	1240	561	—	
	W	981	793	—	
	W	608	1423	—	
	W	392	1899	—	
75	Re	1820	293	Литой	
76	Os	3920	293	—	<div>[1681, 1684]</div>
77	Ir	1670	293	—	
78	Pt	392	293	—	
79	Au	2450	293	—	
81	Tl Tl Tl	26,4 * 9,81 2,00 *	293 393 503	— — —	<div>[1675]</div>
82	Pb	38,3	293	Отожженный	
83	Bi	94,2	293	»	<div>[625, 1681]</div>
90	Th Th	392—530 1080—1470	293 293	» Поликристаллический, прокатанный	
92	α -U α -U	2350—2450** 2550—2750***	293 293	То же » »	<div>[625]</div>

* По графику.

** Поперек направления прокатки.

*** Вдоль направления прокатки.

ТВЕРДОСТЬ ПРИ ВДАВЛИВАНИИ АЛМАЗНОЙ ПИРАМИДЫ
(по Виккерсу)

Атомный номер	Элемент	Твердость по Виккерсу (HV), Мн/м²	Температура, °K	Примечание	Литература
4	Be	1670*	293	Чистота — 99,9%	[1698]
	Be	1080*	673	Чистота — 99,9%	
	Be	589*	873	Чистота — 99,9%	
	Be	314*	1073	Чистота — 99,9%	
	Be	98,1*	1273	Чистота — 99,9%	
5	B	49000	293	—	[625]
13	Al	167	293	—	[1698]
	Al	108	473	—	
	Al	34,3	673	—	
	Al	9,81	873	—	
22	Ti	1820	293	Магнетиермический, спеченный, отожженный	[625] [1698]
	Ti	3430	293	То же	
	Ti	1770—1960	293	» »	
	Ti	1770—1960	293	Иодидный, отожженный	
	Ti	971	293	» Чистота — 99,99%	
	Ti	491	673	» Чистота — 99,99%	
	Ti	137	1073	» Чистота — 99,99%	
	Ti	49,0	1153	» Чистота — 99,99%	
	Ti	275	1273	» Чистота — 99,99%	
	Ti	13,7	1373	» Чистота — 99,99%	
23	V	628	293	Иодидный, прокатанный и отожженный при температуре 1273° K в течение 1 ч	[625]
24	Cr	1060*	293	Переплавленный в вакууме	[1698]
	Cr	687*	673	» » »	
	Cr	667*	873	» » »	
	Cr	412*	1173	» » »	
	Cr	206*	1273	» » »	
	Cr	98*	1373	» » »	
26	Fe	608	293	Карбонильное	[1698]
	Fe	598	473	»	
	Fe	618	533	»	
	Fe	677	673	»	
	Fe	697	713	»	
	Fe	638	733	»	
	Fe	334	873	»	
	Fe	137	1173	»	
	Fe	98,1	1273	»	
	Fe	69	1378	»	

Атомный номер	Элемент	Твердость по Виккерсу (HV), Мн/м²	Температура, °К	Примечание	Литература
27	Co	1043	293	Переплавленный в вакууме	[1698]
	Co	1050	653	То же	
	Co	746	713	» »	
	Co	589	773	» »	
	Co	304	1173	» »	
	Co	216	1273	» »	
	Co	157	1373	» »	
28	Ni	638	293	» »	
	Ni	598	533	» »	
	Ni	549	683	» »	
	Ni	432	873	» »	
	Ni	265	1173	» »	
	Ni	118	1273	» »	
	Ni	88,3	1373	» »	
29	Cu	343	293	Монокристалл {III}	
	Cu	314	473	» {III}	
	Cu	248	673	» {III}	
	Cu	184	873	» {III}	
	Cu	75,5	1073	» {III}	
	Cu	47,1	1173	» {III}	
	Cu	369	293	Электролитическая, переплавленная	
	Cu	345	473	То же	
	Cu	261	673	» »	
	Cu	147	873	» »	
	Cu	70,6	1073	» »	
	Cu	37,3	1223	» »	
40	Zr	903	293	Иодидный. Чистота—99,99%	
	Zr	540	473	» Чистота—99,99%	
	Zr	235	873	» Чистота—99,99%	
	Zr	981	1123	» Чистота—99,99%	
	Zr	78,5	1133	» Чистота—99,99%	
	Zr	59	1143	» Чистота—99,99%	
	Zr	39,2	1153	» Чистота—99,99%	
	Zr	24,5	1293	» Чистота—99,99%	
	Zr	17,7	1273	» Чистота—99,99%	
41	Nb	1320	473	—	[625]
	Nb	1130	478	—	
	Nb	1080	698	—	
	Nb	804	923	—	

Атомный номер	Элемент	Твердость по Виккерсу (HV), Мн/мм ²	Температура, °К	Примечание	Литература
41	Nb Nb Nb Nb	589 334 255 196	1143 1253 1368 1478	— — — —	[625]
42	Mo Mo Mo Mo Mo	1530 1040 952 804 667	293 533 773 1173 1373	Металлокерамический » » » »	
45	Rh Rh Rh	1246 942 461	293 723 1348	Отожженный при температуре 1873° К в течение 1,5 ч. Чистота — 99,6% То же при температуре 1873° К в течение 1,5 ч. Чистота — 99,6% То же при температуре 1873° К в течение 1,5 ч. Чистота — 99,6%	
46	Pd Pd Pd Pd Pd Pd	461 451 383 275 137 88,3 78,5	293 673 773 873 1073 1273 1373	То же при температуре 1573° К в течение 3 ч. Чистота — 99,99% То же при температуре 1573° К в течение 3 ч. Чистота — 99,99% То же при температуре 1573° К в течение 3 ч. Чистота — 99,99% То же при температуре 1573° К в течение 3 ч. Чистота — 99,99% То же при температуре 1573° К в течение 3 ч. Чистота — 99,99% То же при температуре 1573° К в течение 3 ч. Чистота — 99,99% То же при температуре 1573° К в течение 3 ч. Чистота — 99,99%	[1698]
47	Ag Ag Ag	251 293 172	293 483 673	— — —	

Атомный номер	Элемент	Твердость по Виккерсу (HV), Мн/м ²	Температура, °К	Примечание	Литература	
47	Ag	91,2	873	—	} [1698]	
	Ag	49,0	1073	—		
	Ag	29,4	1173	—		
57	La	491	293	Литой	[625]	
	La	363	293	»	[44, 625]	
	La	1180—1750	293	»	[625]	
58	Ce	235—294	293	» Кованый	[44, 625]	
	Ce	471	293		[625]	
59	Pr	363—422	293	Литой	[44, 625]	
	Pr	746	293	Кованый	[625]	
60	Nd	343	293	Литой	} [44, 625]	
	Nd	746	293	Кованый		
62	Sm	412	293	Литой	} [625]	
	Sm	441	293	Отожженный		
63	Eu	167	293	Литой	} [44, 625]	
64	Gd	510—638	293	»		
	Gd	559	293	Отожженный		
	Gd	952	293	Кованый		
65	Tb	863	293	Литой	} [44]	
	Tb	451	293	»		
66	Dy	540	293	» Отожженный		} [44]
	Dy	412	293			
67	Ho	481	293	Литой	} [44, 625]	
	Ho	412	293	Отожженный		
68	Er	589	293	Литой		} [44, 625]
	Er	432	293	Отожженный		
69	Tu	520	293	Литой	} [44]	
	Tu	471	293	Отожженный		
70	Yb	206	293	Литой	}	

Атомный номер	Элемент	Твердость по Виккерсу (HV), Мн/м ²	Температура, °K	Примечание	Литература
71	Lu	1160	293	Литой	} [44]
	Lu	755	293	»	
72	Hf	1760**	293	Иодидный	} [625]
73	Ta	873	293	Получен электроннолучевой плавкой	
	Ta	804	673	То же	
	Ta	716	873	» »	
	Ta	363	1073	» »	
	Ta	285	1273	» »	
	Ta	206	1473	» »	
74	W	3430	293	Металлокерамический	} [1698]
	W	1320	673	»	
	W	932	1073	»	
	W	804	1373	»	
75	Re	2450	293	Отожженный	} [625]
	Re	7850	293	Деформированный	
77	Ir	1760	293	Отожженный при температуре 2273° K. Чистота — 99,93%	} [1698]
	Ir	1410	673	То же при температуре 2273° K. Чистота — 99,93%	
	Ir	1270	873	То же при температуре 2273° K. Чистота — 99,93%	
	Ir	1020	1073	То же при температуре 2273° K. Чистота — 99,93%	
	Ir	863	1343	То же при температуре 2273° K. Чистота — 99,93%	
78	Pt	549	293	То же при температуре 1573° K в течение 3 ч. Чистота — 99,99%	} [1698]
	Pt	500	673	То же при температуре 1573° K в течение 3 ч. Чистота — 99,99%	
	Pt	461	873	То же при температуре 1573° K в течение 3 ч. Чистота — 99,99%	

Атомный номер	Элемент	Твердость по Виккерсу (HV), Мн/м ²	Температура, °К	Примечание	Литература
78	Pt	314	1073	Отожженный при температуре 1573° К в течение 3 ч. Чистота — 99,99%	[1698]
	Pt	167	1273	То же при температуре 1573° К в течение 3 ч. Чистота — 99,99%	
	Pt	128	1348	То же при температуре 1573° К в течение 3 ч. Чистота — 99,99%	
79	Au	216	293	—	
	Au	182	483	—	
	Au	157	673	—	
	Au	74	873	—	
	Au	25	1173	—	
	Au	39	1073	—	
90	Th	294—392	293	Иодидный, отожженный	[625]
	Th	589—687	293	Восстановленный кальцием	[625, 1692]
92	U	1960*	293	—	[1698]
	U	785*	573	—	
	U	491*	673	—	
	U	98*	923	—	
	U	294*	973	—	
	U	275*	1023	—	
	U	15,7*	1028	—	
	U	7,87*	1073	—	
	U	5,89*	1173	—	

* По графику.

** Нагрузка 5 кг.

ТВЕРДОСТЬ ПО РОКВЕЛЛУ

Атомный номер	Элемент	Шкала	Твердость по Роквеллу (HR)	Температура, °К	Примечание	Литература
4	Be	B	87	293	Монокристалл <001>	[625]
	Be	B	35	293	⊥ к <001>	
	Be	B	64	293	В направлении текстуры	
	Be	B	81	293	⊥ направлению текстуры	

Атомный номер	Элемент	Шкала	Твердость по Роквеллу (HR)	Температура, °K	Примечание	Литература
14	Si	C	106	293	—	[266]
20	Ca	B	36—40	293	—	[1696]
22	Ti	B	88	293	Магнетиермический, спеченный, отожженный То же, наклепанный Магнетиермический, плавный, отожженный То же Иодидный, отожженный	[625]
	Ti	C	25	293		
	Ti	A	60	293		
	Ti	A	64	293		
	Ti	B	38	293		
23	V	B	76	293	Кальциетермический, отожженный при температуре 1088° K в течение 1 ч Углетиермический, литой То же	[625]
	V	B	65—70	(300)		
	V	B	83—85	293		
40	Zr	B	25—30	293	Иодидный, пруток Магнетиермический, переплавленный	[1685, 625]
	Zr	B	68—76	293		
42	Mo	B	90—100	293	Неотожженный Отожженный Неотожженный	
	Mo	B	95	293		
	Mo	C	22—27	293		
72	Hf	A	43*	293	Иодидный » Плавный, отожженный	[625]
	Hf	B	78**	293		
	Hf	B	88—98	293		
74	W	C	37	293	Пруток диаметром 6,35 мм Лист толщиной 1,016 мм Чистота — 99,9%	
	W	C	45	293		
	W	B	105	293		

Атомный номер	Элемент	Шкала	Твердость по Роквеллу (HR)	Температура, °К	Примечание	Литература
90	Th	B	43	293	Кальциетермический, спеченный, тянутый Проволока после протяжки Проволока после отпуска при температуре 973—1073° К	[625]
	Th	B	43	293		
	Th	B	29	293		
92	U	B	92—94	293	Литой Деформированный на холоду Отпущенный при температуре 1273° К в течение 15 мин	[625]
	U	B	112	293		
	U	B	97	293		

* Нагрузка при испытании 60 кг.

** Нагрузка при испытании 100 кг.

МИКРОТВЕРДОСТЬ

Атомный номер	Элемент	Микротвердость (НМ), Мн/м²	Температура, °К	Примечание	Литература
5	B	33700	293	—	[625]
6	C (алмаз)	78500	293	—	[1703]
12	Mg	313*	293	Отожженный	[1702]
13	Al	191*	293	Чистота — 99,99%	
	Al	230*	293	Чистота — 99,85%	
14	Si	608*	293	—	[2338]
21	Sc	2100	293	Монокристалл {0001}; чистота — 99,6%	
	Sc	1020	293	Монокристалл {1010}; чистота — 99,6%	
22	Ti	1540	293	Магнетермический, плавленый, отожженный	[625]
23	V	637	293	—	[2295]
24	Cr	1420	293	Алюмотермический	
26	Fe	588—686	293	Электролитическое, отожженное	

Атомный номер	Элемент	Микротвердость (НМ), Мн/м ²	Температура, °К	Примечание	Литература
27	Co	1290	293	Отожженный	[2295]
28	Ni	1763	293	»	[1702]
29	Cu	440—489	293	Монокристалл	[1703]
	Cu	8410	293	Отожженная	[1702, 1703]
	Cu	535	573	»	} [1702]
	Cu	540	643	»	
30	Zn	163	293	Монокристалл {0001}	} [1703]
	Zn	322	293	» {1450}	
31	Ge	5400*	293	—	} [625]
39	Y	1080—1130	293	Переплавлен в дуговой печи в среде аргона	
40	Zr	952	293	Отожженный	} [625]
41	Nb	2060	293	Деформированный на 80%	
	Nb	863	293	Отожженный	} [1703]
42	Mo	1660—2020	293	—	
48	Cd	294	293	Отожженный	[1702]
50	Sn	60,8	293	—	[1703]
51	Sb	618*	293	—	[1702]
58	Ce	736	293	—	} [625]
60	Nd	628	293	—	
64	Gd	1050	293	—	} [625]
72	Hf	2020	293	Иодидный	
73	Ta	1060	293	—	} [625]
74	W	3430	293	—	
75	Re	295	293	Спеченный из порошка	} [2295]
77	Ir	1690	293	—	
79	Au	660	293	—	} [1702]
	Au	3670	573	—	
	Au	1520	673	—	[2308]
82	Pb	314	293	—	[1703]
83	Bi	177	293	Отожженный	[1702]
90	Th	530	293	»	} [625]
92	α -U	2350—3140**	293	Катаный	
94	α -Pu	2190—2450	293	—	[1700]

* По графику.

** По Кнуппу.

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЭЛЕМЕНТОВ

НОРМАЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРОДНЫЕ ПОТЕНЦИАЛЫ

Атомный номер	Элемент	Электродная реакция	Нормальный электродный потенциал ϵ_0^0	Литература
3	Li	$\text{Li} - e \rightleftharpoons \text{Li}^+$	-3,2	[1727—1731]
37	Rb	$\text{Rb} - e \rightleftharpoons \text{Rb}^+$	-2,98	[1727, 1728, 1731]
55	Cs	$\text{Cs} - e \rightleftharpoons \text{Cs}^+$	-2,98	[1763]
19	K	$\text{K} - e \rightleftharpoons \text{K}^+$	-2,92	[1727—1731, 1764]
56	Ba	$\text{Ba} - 2e \rightleftharpoons \text{Ba}^{2+}$	-2,92	[1727, 1743, 1761, 1765, 1766]
38	Sr	$\text{Sr} - 2e \rightleftharpoons \text{Sr}^{2+}$	-2,89	[1727, 1764, 1766, 1814]
20	Ca	$\text{Ca} - 2e \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+}$	-2,84	[1727, 1765]
11	Na	$\text{Na} - e \rightleftharpoons \text{Na}^+$	-2,713	[1727—1734]
57	La	$\text{La} - 3e \rightleftharpoons \text{La}^{3+}$	-2,4	[1727, 1819]
12	Mg	$\text{Mg} - 2e \rightleftharpoons \text{Mg}^{2+}$	-2,38	[1727, 1762, 1766, 1769—1771]
39	Y	$\text{Y} - 3e \rightleftharpoons \text{Y}^{3+}$	-2,1	[1727]
90	Th	$\text{Th} - 4e \rightleftharpoons \text{Th}^{4+}$	-2,1	
21	Sc	$\text{Sc} - 3e \rightleftharpoons \text{Sc}^{3+}$	-2,0	
22	Ti	$\text{Ti} - 2e \rightleftharpoons \text{Ti}^{2+}$	-1,75	
72	Hf	$\text{Hf} + \text{H}_2\text{O} - 4e \rightleftharpoons \text{HfO}_2^{2+} + 2\text{H}^+$	-1,7	[1727, 1811—1813] [1762, 1772—1774]
92	U	$\text{U} - 3e \rightleftharpoons \text{U}^{3+}$	-1,7	
4	Be	$\text{Be} - 2e \rightleftharpoons \text{Be}^{2+}$	-1,7	
13	Al	$\text{Al} - 3e \rightleftharpoons \text{Al}^{3+}$	-1,66	
40	Zr	$\text{Zr} + \text{H}_2\text{O} - 4e \rightleftharpoons \text{ZrO}_2^{2+} + 2\text{H}^+$	-1,5	[1727]
23	V	$\text{V} - 2e \rightleftharpoons \text{V}^{2+}$	-1,5	
41	Nb	$\text{Nb} - 3e \rightleftharpoons \text{Nb}^{3+}$	-1,1	
74	W	$\text{W} + 8\text{OH}^- - 6e \rightleftharpoons \text{WO}_4^{2-} + 4\text{H}_2\text{O}$	-1,1	
25	Mn	$\text{Mn} - 2e \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+}$	-1,05	[1727, 1820, 1821]
52	Te	$\text{Te} - 2e \rightleftharpoons \text{Te}^{2+}$	-0,92	[1741, 1803, 1727]
92	U	$\text{U} + 2\text{H}_2\text{O} - 6e \rightleftharpoons \text{UO}_2^{2+} + 4\text{H}^+$	-0,82	[1727]
34	Se	$\text{Se} - 2e \rightleftharpoons \text{Se}^{2+}$	-0,78	[1741, 1775]
30	Zn	$\text{Zn} - 2e \rightleftharpoons \text{Zn}^{2+}$	-0,763	[1735—1739]
5	B	$\text{B} + 3\text{H}_2\text{O} - 3e \rightleftharpoons \text{H}_3\text{BO}_3 + 3\text{H}^+$	-0,73	[1727]
24	Cr	$\text{Cr} - 3e \rightleftharpoons \text{Cr}^{3+}$	-0,71	
51	Sb	$\text{Sb} + 4\text{OH}^- - 3e \rightleftharpoons \text{SbO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$	-0,67	[1804, 1805]
31	Ga	$\text{Ga} - 3e \rightleftharpoons \text{Ga}^{3+}$	-0,52	[1776]
16	S	$\text{S}^{2-} - 2e \rightleftharpoons \text{S}$	-0,51	[1777—1780]
32	Ge	$\text{Ge} - 2e \rightleftharpoons \text{Ge}^{2+}$	-0,45	[1727]
26	Fe	$\text{Fe} - 2e \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+}$	-0,44	[1743, 1781—1783]

Атомный номер	Элемент	Электродная реакция	Нормальный электродный потенциал $\varepsilon_{\text{н}}^0$, в	Литература
48	Cd	$\text{Cd} - 2e \rightleftharpoons \text{Cd}^{2+}$	-0,402	[1731, 1739, 1740]
75	Re	$\text{Re} - e \rightleftharpoons \text{Re}^+$	-0,4	[1727]
49	In	$\text{In} - 3e \rightleftharpoons \text{In}^{3+}$	-0,34	[1784, 1785]
81	Tl	$\text{Tl} - e \rightleftharpoons \text{Tl}^+$	-0,335	[1741—1743]
27	Co	$\text{Co} - 2e \rightleftharpoons \text{Co}^{2+}$	-0,27	[1786—1788]
49	In	$\text{In} - e \rightleftharpoons \text{In}^+$	-0,25	[1727]
28	Ni	$\text{Ni} - 2e \rightleftharpoons \text{Ni}^{2+}$	-0,23	[1742, 1789—1791]
42	Mo	$\text{Mo} - 3e \rightleftharpoons \text{Mo}^{3+}$	-0,2	[1727]
50	Sn	$\text{Sn} - 2e \rightleftharpoons \text{Sn}^{2+}$	-0,14	[1741]
82	Pb	$\text{Pb} - 2e \rightleftharpoons \text{Pb}^{2+}$	-0,126	[1744—1749]
26	Fe	$\text{Fe} - 3e \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+}$	-0,036	[1727]
1	D	$\frac{1}{2}\text{D} - e \rightleftharpoons \text{D}^+$	-0,003	[1793]
	H ₂	$\text{H}_2 - 2e \rightleftharpoons 2\text{H}^+$	0,000	—
83	Bi	$\text{Bi} - 3e \rightleftharpoons \text{Bi}^{3+}$	0,2	} [1830]
51	Sb	$\text{Sb} - 3e \rightleftharpoons \text{Sb}^{3+}$	0,24	
33	As	$\text{As} + 2\text{H}_2\text{O} - 3e \rightleftharpoons \text{HAsO}_2 + 3\text{H}^+$	0,25	[1727]
83	Bi	$\text{Bi} + \text{H}_2\text{O} - 3e \rightleftharpoons \text{BiO}^+ + 2\text{H}^+$	0,32	[1794, 1795]
29	Cu	$\text{Cu} - 2e \rightleftharpoons \text{Cu}^{2+}$	0,34	[1796—1801]
27	Co	$\text{Co} - 3e \rightleftharpoons \text{Co}^{3+}$	0,4	[1831]
—	—	$2\text{OH}^- - 2e \rightleftharpoons \frac{1}{2}\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$	0,401	[1806—1810]
44	Ru	$\text{Ru} - 2e \rightleftharpoons \text{Ru}^{2+}$	0,45	[1724]
29	Cu	$\text{Cu} - e \rightleftharpoons \text{Cu}^+$	0,52	[1832]
53	J	$2\text{J}^- - 2e \rightleftharpoons \text{J}_2$ (кристаллический)	0,536	[1741, 1750, 1751]
84	Po	$\text{Po} - 3e \rightleftharpoons \text{Po}^{3+}$	0,56	[1724]
52	Te	$\text{Te} - 4e \rightleftharpoons \text{Te}^{4+}$	0,56	[1802—1803]
45	Rh	$\text{Rh} - 2e \rightleftharpoons \text{Rh}^{2+}$	0,6	[1727]
80	Hg	$\text{Hg} - 2e \rightleftharpoons \text{Hg}^{2+}$	0,798	[1741, 1752]
47	Ag	$\text{Ag} - e \rightleftharpoons \text{Ag}^+$	0,799	[1741, 1753, 1754]
46	Pd	$\text{Pd} - 2e \rightleftharpoons \text{Pd}^{2+}$	0,83	[1825, 1827]
77	Ir	$\text{Ir} - 3e \rightleftharpoons \text{Ir}^{3+}$	1,0	[1727]
35	Br	$2\text{Br}^- - 2e \rightleftharpoons \text{Br}_2$ (жидкий)	1,066	} [1830]
	Br	$2\text{Br}^- - 2e \rightleftharpoons \text{Br}_2$ (газ)	1,08	
78	Pt	$\text{Pt} - 2e \rightleftharpoons \text{Pt}^{2+}$	1,2	[1727]
17	Cl	$2\text{Cl}^- - 2e \rightleftharpoons \text{Cl}_2$ (газ)	1,358	[1741, 1754—1760]
79	Au	$\text{Au} - 3e \rightleftharpoons \text{Au}^{3+}$	1,42	[1727, 1828, 1829]
	Au	$\text{Au} - e \rightleftharpoons \text{Au}^+$	1,7	[1727]
9	F	$2\text{F}^- - 2e \rightleftharpoons \text{F}_2$ (газ)	2,85	[1809, 1814, 1816]

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ ЭКВИВАЛЕНТЫ ЭЛЕМЕНТОВ [1838]

Атом- ный номер	Эле- мент	Ва- лент- ность	Электрохимические эквиваленты элементов			
			$e_э, \text{ мг/к}$	$e_э, \text{ к/мг}$	$e_э, \text{ в/3600}$ (а·сек)	$e_э, \times 3600$ а·сек/г
1	H	1	0,010446	95,73321	0,037605	26,59256
	D	1	0,020878	47,89771	0,075160	13,30492
2	He	0	0,04147	24,11294	0,14930	6,69804
3	Li	1	0,07192	13,90490	0,25890	3,86247
4	Be	2	0,04674	21,39688	0,16825	5,94358
5	B	3	0,03737	26,75602	0,13455	7,43223
6	C	4	0,031113	2,13989	0,11201	8,92775
	C	2	0,06223	16,06494	0,22402	4,46387
7	N	5	0,029032	3,44446	0,10452	9,56795
	N	3	0,048387	20,66676	0,17419	5,74077
8	O	2	0,82902	12,06250	0,29845	3,35069
9	F	1	0,19689	5,07895	0,70881	1,41082
10	Ne	0	0,12601	7,93586	0,45364	2,20440
11	Na	1	0,23831	4,19620	0,85792	1,16561
12	Mg	2	0,12601	7,93586	0,45364	2,20440
13	Al	3	0,09316	10,73415	0,33538	2,98171
14	Si	4	0,07269	13,75624	0,26170	3,82118
15	P	5	0,06421	15,57456	0,23115	4,32697
16	S	6	0,05537	18,05989	0,19934	5,01664
	S	4	0,8306	12,03993	0,29901	3,34442
	S	2	0,16611	6,01996	0,59801	1,67221
17	Cl	1	0,36743	2,72161	1,32276	0,75600
18	Ar	0	0,41393	2,41588	1,49014	0,67108
19	K	1	0,40514	2,46828	1,45850	0,68563
20	Ca	2	0,20767	4,81537	0,74761	1,33760
21	Sc	2	0,15579	6,41907	0,56083	1,78307
22	Ti	4	0,12409	8,05846	0,44674	2,23846
23	V	5	0,10560	9,47007	0,38015	2,63057
24	Cr	6	0,08983	10,13247	0,32338	3,09235
	Cr	3	0,17865	5,56624	0,64676	1,54618
25	Mn	4	0,14230	7,02727	0,51229	1,95202
	Mn	2	0,28461	3,51363	1,02458	0,97601
26	Fe	3	1,19291	5,18353	0,69451	1,43987
	Fe	2	0,28938	3,45568	1,04176	0,95991
27	Co	2	0,30539	3,27452	1,09931	0,90966
28	Ni	2	0,30409	3,28846	1,09474	0,91346
29	Cu	2	0,32938	3,03602	1,18576	0,84334
	Cu	1	0,58876	1,51801	2,37152	0,42167

Атом- ный номер	Эле- мент	Ва- лент- ность	Электрохимические эквиваленты элементов			
			$\epsilon_{\text{Э}}, \text{ мг/к}$	$\epsilon_{\text{Э}}, \text{ к/мг}$	$\epsilon_{\text{Э}}, \text{ г/3600}$ (а.сек)	$\epsilon_{\text{Э}}, \times 3600$ а.сек/г
30	Zn	2	0,33876	2,95197	1,21952	0,81999
31	Ga	3	0,24083	4,15232	0,86698	1,15342
32	Ge	4	0,18808	5,31680	0,67710	1,47689
33	As	5	0,15254	6,44106	0,55891	1,78918
	As	3	0,25876	3,86464	0,93152	1,07351
34	Se	6	0,13637	7,33283	0,49094	2,03690
35	Br	1	0,82815	1,20752	2,98132	0,33542
36	Kr	0	0,86736	1,15293	3,12249	0,32026
37	Rb	1	0,88580	1,12892	3,18889	0,31359
38	Sr	2	0,45404	2,20244	1,63455	0,61179
39	Y	3	0,30715	3,25574	1,10574	0,90437
40	Zr	4	0,23632	4,23153	0,85076	1,17542
41	Nb	5	0,19256	5,19320	0,69321	1,44255
42	Mo	6	0,16580	6,03125	0,59689	1,67535
43	Tc	7	0,14478	6,90695	0,52121	1,91860
44	Ru	4	0,26347	3,79548	0,94850	1,05430
45	Rh	4	0,26661	3,75085	0,95978	1,04190
46	Pd	4	0,27642	3,61762	0,99513	1,00489
47	Ag	1	0,11793	0,89451	4,02454	0,24848
48	Cd	2	0,58244	1,71693	2,09677	0,47692
49	In	3	0,39641	2,52266	1,42707	0,70074
50	Sn	4	0,30751	3,25190	1,10705	0,90330
	Sn	2	0,61503	1,62595	2,21409	0,45165
51	Sb	5	0,25235	3,96272	0,90847	1,10075
	Sb	3	0,42059	2,37763	1,51411	0,66045
52	Te	6	0,22040	4,53726	0,79343	1,26037
53	J	1	1,31523	0,76032	4,73484	0,21120
54	Xe	n	1,36062	0,73496	4,89824	0,20416
55	Cs	1	1,37731	0,72606	4,95830	0,20168
56	Ba	2	0,71171	1,40507	2,56216	0,39030
57	La	3	0,47986	2,08393	1,72750	0,57887
58	Ce	3	0,48404	2,06594	1,74256	0,57287
59	Pr	3	0,48677	2,05436	1,76237	0,57065
60	Nd	3	0,49834	2,00665	1,79403	0,55740
61	Pm	3	0,50432	1,98288	2,72332	0,55080

Атом- ный номер	Эле- мент	Ва- лент- ность	Электрохимические эквиваленты элементов			
			$\epsilon_{\text{Э}}, \text{ мг/к}$	$\epsilon_{\text{Э}}, \text{ к/мг}$	$\epsilon_{\text{Э}}, \text{ г/3600}$ (а·сек)	$\epsilon_{\text{Э}}, \times 3600$ а·сек/г
62	Sm	3	0,51962	1,92448	1,87063	0,53458
63	Eu	3	0,52504	1,90461	1,89016	0,52906
64	Gd	3	0,54179	1,84572	1,95046	0,51270
65	Tb	3	0,54991	1,181847	1,97969	0,50513
66	Dy	3	0,56069	1,78351	2,01849	0,49542
67	Ho	3	0,56974	1,75518	2,05107	0,48755
68	Er	3	0,57907	1,72691	2,08464	0,47970
69	Tu	3	0,58515	1,70897	2,10653	0,47471
70	Yb	3	0,59772	1,67302	2,15179	0,46473
71	Lu	3	0,60446	1,65438	2,17604	0,45955
72	Hf	4	0,46269	2,16125	1,66570	0,60035
73	Ta	5	0,37488	2,66751	1,34957	0,74098
74	W	6	0,31779	3,14674	1,14404	0,87409
75	Re	7	0,27581	3,62568	0,99292	1,00713
76	Os	4	0,49611	2,01567	1,78601	0,55991
77	Ir	4	0,50026	1,99896	1,80095	0,55546
78	Pt	4	0,50578	1,97716	1,82080	0,54921
79	Au	3	0,68117	1,46805	2,35223	0,40779
	Au	1	2,04352	0,48935	7,35668	0,13593
80	Hg	2	1,03943	0,96207	3,74195	0,26724
	Hg	1	2,07886	0,48103	7,48390	0,13362
81	Tl	3	0,70601	1,41641	2,54164	0,39345
82	Pb	4	0,53681	1,86284	1,93253	0,51746
	Pb	2	1,07363	0,93142	3,86506	0,25873
83	Bi	5	0,43316	2,30861	1,55938	0,64128
	Bi	3	0,72193	1,38517	2,59896	0,38477
84	Po	6	0,36269	2,75714	1,30570	0,76587
86	Em	0	2,30052	0,43468	8,28187	0,12075
88	Ra	2	1,17124	0,85379	4,21648	0,23716
89	Ac	3	0,78411	1,27533	2,82280	0,35426
90	Th	4	0,60135	1,66293	1,16485	0,46193
91	Pa	5	0,59845	2,08874	1,72352	0,58021
92	U	6	0,41117	2,43206	1,48023	0,67557

СТАНДАРТНЫЕ ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ ПОТЕНЦИАЛЫ ЭЛЕМЕНТОВ
И ИОНОВ В ВОДЕ ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ 298° К

Атом- ный номер	Элемент	Электрод	Реакция	Потенциал φ°, ε	Литература
24	Cr	$[\text{Cr}(\text{CN})_6]^{3-}/[\text{Cr}(\text{CN})_6]^{4-}$	$[\text{Cr}(\text{CN})_6]^{3-} + e \rightarrow [\text{Cr}(\text{CN})_6]^{4-}$	-1,28*	[1830]
27	Co	$[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}/[\text{Co}(\text{CN})_6]^{4-}$	$[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-} + e \rightarrow [\text{Co}(\text{CN})_6]^{4-}$	-0,83	[1836]
62	Sm	$\text{Sm}^{3+}/\text{Sm}^{2+}$	$\text{Sm}^{3+} + e \rightarrow \text{Sm}^{2+}$	-0,8	}
26	Fe	$\text{FeO}_2^-/\text{FeO}_2$	$\text{FeO}_2^- + e \rightarrow \text{FeO}_2$	-0,68**	
31	Ga	$\text{Ga}^{3+}/\text{Ga}^{2+}$	$\text{Ga}^{3+} + e \rightarrow \text{Ga}^{2+}$	-0,65	
49	In	$\text{In}^{3+}/\text{In}^{2+}$	$\text{In}^{3+} + e \rightarrow \text{In}^{2+}$	-0,45	
63	Eu	$\text{Eu}^{3+}/\text{Eu}^{2+}$	$\text{Eu}^{3+} + e \rightarrow \text{Eu}^{2+}$	-0,43	[1830]
24	Cr	$\text{Cr}^{3+}/\text{Cr}^{2+}$	$\text{Cr}^{3+} + e \rightarrow \text{Cr}^{2+}$	-0,41	[1834]
74	W	$\text{WCl}_5^-/\text{WCl}_5^{2-}$	$\text{WCl}_5^- + e \rightarrow \text{WCl}_5^{2-}$	-0,4	[1830]
92	Ti	$\text{Ti}^{3+}/\text{Ti}^{2+}$	$\text{Ti}^{3+} + e \rightarrow \text{Ti}^{2+}$	-0,37	[1835]
49	In	$\text{In}^{2+}/\text{In}^+$	$\text{In}^{2+} + e \rightarrow \text{In}^+$	-0,35	}
42	Mo	$\text{Mo}^{5+}/\text{Mo}^{3+}$ (зеленый)	$\text{Mo}^{5+} + 2e \rightarrow \text{Mo}^{3+}$ (зеленый)	-0,25	
25	Mn	$[\text{Mn}(\text{CN})_6]^{3-}/[\text{Mn}(\text{CN})_6]^{4-}$	$[\text{Mn}(\text{CN})_6]^{3-} + e \rightarrow [\text{Mn}(\text{CN})_6]^{4-}$	-0,22	[1830]
23	V	$\text{V}^{3+}/\text{V}^{2+}$	$\text{V}^{3+} + e \rightarrow \text{V}^{2+}$	-0,2	[1837]
27	Co	$[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}/[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$	$[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+} + e \rightarrow [\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$	0,1	}
42	Mo	$\text{Mo}^{5+}/\text{Mo}^{3+}$ (красный)	$\text{Mo}^{5+} + 2e \rightarrow \text{Mo}^{3+}$ (красный)	0,11	
50	Sn	$\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}$	$\text{Sn}^{4+} + 2e \rightarrow \text{Sn}^{2+}$	0,154	[1838]
29	Cu	$\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+$	$\text{Cu}^{2+} + e \rightarrow \text{Cu}^+$	0,167	[1832, 1727]
23	V	$\text{H}^+, \text{VO}^{2+}/\text{V}^{3+}$	$\text{VO}_2^+ 2\text{H}^+ + e \rightarrow \text{V}^{3+} + \text{H}_2\text{O}$	0,314	[1837]

Атом- ный номер	Эле- мент	Электрод	Реакция	Потенциал $\varphi_0, \text{ в}$	Литература
78	Pt	$\text{PtCl}_6^{2-}/\text{PtCl}_4^{2-}$	$\text{PtCl}_6^{2-} + 2e \rightarrow \text{PtCl}_4^{2-} + 2\text{Cl}^-$	0,32	[1842]
26	Fe	$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}/[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$	$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-} + e \rightarrow [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$	0,356	[1841]
92	U	$\text{U}^{6+}/\text{U}^{4+}$	$\text{U}^{6+} + 2e \rightarrow \text{U}^{4+}$	0,4	[1830]
42	Mo	$\text{Mo}^{6+}/\text{Mo}^{5+}$	$\text{Mo}^{6+} + e \rightarrow \text{Mo}^{5+}$	0,53	
	Mo	$\text{Mo}^{6+}/\text{Mo}^{5+}$	$\text{Mo}^{6+} + e \rightarrow \text{Mo}^{5+}$	0,535	{ [1727, 1844]
53	J	$\text{J}_3^-/3\text{J}^-$	$\text{J}_3^- + 2e \rightarrow 3\text{J}^-$	0,535	
25	Mn	$\text{MnO}_4^-/\text{MnO}_4^{2-}$	$\text{MnO}_4^- + e \rightarrow \text{MnO}_4^{2-}$	0,54	{ [1830]
44	Ru	$\text{RuO}_4^-/\text{RuO}_4^{2-}$	$\text{RuO}_4^- + e \rightarrow \text{RuO}_4^{2-}$	0,6***	
42	Mo	$[\text{Mo}(\text{CN})_8]^{3-}/[\text{Mo}(\text{CN})_8]^{4-}$	$[\text{Mo}(\text{CN})_8]^{3-} + e \rightarrow [\text{Mo}(\text{CN})_8]^{4-}$	0,73	{ [1845, 1861, 1862]
26	Fe	$\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$	$\text{Fe}^{3+} + e \rightarrow \text{Fe}^{2+}$	0,771	
76	Os	$\text{OsCl}_6^{2-}/\text{OsCl}_6^{3-}$	$\text{OsCl}_6^{2-} + e \rightarrow \text{OsCl}_6^{3-}$	0,85	{ [1830]
44	Ru	$\text{Ru}^{4+}/\text{Ru}^{3+}$	$\text{Ru}^{4+} + e \rightarrow \text{Ru}^{3+}$	0,86	
80	Hg	$2\text{Hg}^{2+}/\text{Hg}_2^{2+}$	$2\text{Hg}^{2+} + 2e \rightarrow \text{Hg}_2^{2+}$	0,905	[1846]
23	V	$\text{H}^+, \text{V}(\text{OH})_4^+/\text{VO}^{2+}$	$\text{V}(\text{OH})_4^+ + 2\text{H}^+ + e \rightarrow \text{VO}^{2+} + 3\text{H}_2\text{O}$	1,000	{ [1848, 1849]
77	Ir	$\text{IrCl}_6^{2-}/\text{IrCl}_6^{3-}$	$\text{IrCl}_6^{2-} + e \rightarrow \text{IrCl}_6^{3-}$	1,02	

35	Br	$\text{Br}_3^-/3\text{Br}^-$	$\text{Br}_3^- + 2e \rightarrow 3\text{Br}^-$	1,05	[1830]
25	Mn	$\text{H}^+, \text{MnO}_2/\text{Mn}^{2+}$	$\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2e \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$	1,236	[1853]
81	Tl	$\text{Tl}^{3+}/\text{Tl}^+$	$\text{Tl}^{3+} + 2e \rightarrow \text{Tl}^+$	1,25	[1850]
46	Pd	$\text{PdCl}_6^{2-}/\text{PdCl}_4^{2-}$	$\text{PdCl}_6^{2-} + 2e \rightarrow \text{PdCl}_4^{2-} + 2\text{Cl}^-$	1,288	[1851]
79	Au	$\text{Au}^{3+}/\text{Au}^+$	$\text{Au}^{3+} + 2e \rightarrow \text{Au}^+$	1,29	[1830]
17	Cl	$\text{ClO}_4^-/\text{Cl}^-$	$\text{ClO}_4^- + 8\text{H}^+ + 8e \rightarrow \text{Cl}^- + 4\text{H}_2\text{O}$	1,35	[1727]
24	Cr	$\text{H}^+, \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}$	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6e \rightarrow 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$	1,36	[1727, 1852]
17	Cl	$\text{ClO}_3^-/\text{Cl}^-$	$\text{ClO}_3^- + 6\text{H}^+ + 6e \rightarrow \text{Cl}^- + 3\text{H}_2\text{O}$	1,45	[1855, 1727]
82	Pb	$\text{H}^+, \text{PbO}_2/\text{Pb}^{2+}$	$\text{PbO}_2 + 4\text{H}^+ + 2e \rightarrow \text{Pb}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$	1,456	[1854, 1856]
25	Mn	$\text{H}^+, \text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$	$\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5e \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$	1,51	[1857]
58	Ce	$\text{Ce}^{4+}/\text{Ce}^{3+}$	$\text{Ce}^{4+} + e \rightarrow \text{Ce}^{3+}$	1,61	[1858]
25	Mn	$\text{H}^+, \text{MnO}_4^-/\text{MnO}_2$	$\text{MnO}_4^- + 4\text{H}^+ + 3e \rightarrow \text{MnO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	1,67	} [1830]
82	Pb	$\text{PbO}_2, \text{H}_2\text{SO}_4/\text{PbSO}_4$	$\text{PbO}_2 + 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2e \rightarrow \text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$	1,685	
—	—	$\text{H}^+, \text{H}_2\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}$	$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2e \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$	1,77	[1727]
27	Co	$\text{Co}^{3+}/\text{Co}^{2+}$	$\text{Co}^{3+} + e \rightarrow \text{Co}^{2+}$	1,842	[1859, 1860]

* В растворе KCN.

** 4%-ный раствор NaOH при температуре 353° K.

*** Щелочной раствор

**ВЫДЕЛЕНИЕ ВОДОРОДА НА РАЗЛИЧНЫХ МЕТАЛЛАХ
В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ КИСЛОТ И ЩЕЛОЧЕЙ
ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ 293° К**

Атом- ный номер	Эле- мент	Раствор	Ток обмена i_0 , а/см ²	Коэффициент уравнения Табеля а, b	Литература
4	Be	1,0-н. HCl	10^{-9}	0,5	[1867]
12	Mg	6,0-н. NaOH	$3 \cdot 10^{-6}$	1,95	[1865]
13	Al	2,0-н. H ₂ SO ₄	10^{-10}	0,6	[1866]
	Al	6,0-н. NaOH	$3 \cdot 10^{-5}$	0,64	[1865]
	Al	1,0-н. HCl	10^{-6}	1,3	[1863]
22	Ti	6,0-н. NaOH	10^{-6}	0,83	} [1865]
24	Cr	6,0-н. NaOH	10^{-7}	0,86	
25	Mn	6,0-н. NaOH	$3 \cdot 10^{-8}$	0,90	
26	Fe	1,0-н. HCl	10^{-6}	0,70	[1870]
	Fe	2,0-н. H ₂ SO ₄	10^{-6}	0,5	[1871]
	Fe	2,0-н. NaOH	—	0,112	[1866]
	Fe	6,0-н. NaOH	10^{-4}	0,59	[1865]
27	Co	1,0-н. HCl	—	0,62	[1869]
	Co	6,0-н. NaOH	$5 \cdot 10^{-5}$	0,60	[1865]
28	Ni	0,1-н. NaOH	—	0,64	[1876]
	Ni	6,0-н. NaOH	10^{-5}	0,68	[1866]
29	Cu	6,0-н. NaOH	$5 \cdot 10^{-6}$	0,71	[1865]
30	Zn	1,0-н. H ₂ SO ₄	—	1,24	[1833]
	Zn	6,0-н. NaOH	$4 \cdot 10^{-6}$	1,35	[1865]
31	Ga	0,3-н. H ₂ SO ₄	$2 \cdot 10^{-7}$	0,5	[1872]
41	Nb	0,01—8,0-н. HCl	$2 \cdot 10^{-13}$	0,48	[1875]
42	Mo	2,0-н. H ₂ SO ₄	10^{-6}	0,5	} [1866]
	Mo	6,0-н. NaOH	10^{-5}	0,67	
46	Pd	0,6-н. HCl	$2 \cdot 10^{-4}$	2,0	[1863]
	Pd	1,0-н. KOH	10^{-4}	0,45	[1881]
47	Ag	1,0-н. H ₂ SO ₄	—	0,95	[1863]
	Ag	1,0-н. HCl	—	0,95	[1864]
	Ag	6,0-н. NaOH	10^{-6}	0,73	[1865]

Атом- ный номер	Эле- мент	Раствор	Ток обмена i_0 , а/см ²	Коэффициент уравнения Табеля а, b	Литература
48	Cd	1,0-н. HCl	10^{-7}	0,3	[1868]
	Cd	2,0-н. H ₂ SO ₄	10^{-5}	0,3	[1866]
	Cd	6,0-н. NaOH	$4 \cdot 10^{-7}$	1,05	[1865]
50	Sn	1,0-н. HCl	10^{-10}	0,45	[1868]
	Sn	1,0-н. HCl	10^{-8}	0,45	[1866]
	Sn	1,0-н. HCl	10^{-8}	0,4	[1882]
	Sn	2,0-н. H ₂ SO ₄	10^{-7}	0,45	[1866]
	Sn	6,0-н. NaOH	$3 \cdot 10^{-6}$	1,28	[1865]
51	Sb	2,0-н. H ₂ SO ₄	10^{-9}	0,58	[1866]
	Sb	6,0-н. NaOH	10^{-6}	0,89	[1865]
73	Ta	2,0-н. H ₂ SO ₄	10^{-9}	0,8	[1866]
	Ta	1,0-н. HCl	10^{-5}	0,7	[1865]
	Ta	6,0-н. NaOH	10^{-6}	0,98	[1863]
74	W	1,0-н. HCl	10^{-6}	0,6	[1866, 1868]
	W	1,0-н. HCl	10^{-7}	1,5	[1863]
	W	2,0-н. H ₂ SO ₄	10^{-6}	0,6	[1866]
	W	5,0-н. HCl	10^{-5}	0,53	[1880]
78	Pt*	2,0-н. H ₂ SO ₄	10^{-4}	0,5	[1866]
	Pt*	1,0-н. HCl	$2 \cdot 10^{-5}$	0,10	[1879]
	Pt*	1,0-н. H ₂ SO ₄	10^{-3}	1,5—2,0	[1880]
80	Hg	1,0-н. H ₂ SO ₄	—	1,45	[1865]
	Hg	1,0-н. HCl	—	1,406	[1873]
81	Tl	1,7-н. H ₂ SO ₄	—	1,55	[1878]
	Tl	6,0-н. NaOH	$3 \cdot 10^{-7}$	0,9	[1865]
82	Pb	0,1-н. H ₂ SO ₄	$1 \cdot 10^{-13}$	0,48	[1877]
	Pb	0,1-н. H ₂ SO ₄	—	1,56	[1863]
	Pb	6,0-н. NaOH	$4 \cdot 10^{-6}$	1,36	[1865]
83	Bi	1,0-н. HCl	10^{-8}	0,4	[1868]
	Bi	1,0-н. HCl	10^{-7}	0,6	[1863]

* Гладкая.

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЭЛЕМЕНТОВ

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЭЛЕМЕНТОВ С РЕАГЕНТАМИ

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
1	Н	Азот	N_2	Взаимодействует при пропускании электрического разряда через смесь этих газов и при нагревании в присутствии катализаторов. В обоих случаях образуется NH_3	[1662, 1663]
		Вода	H_2O	Не взаимодействует. Растворимость водорода в 1 объеме воды составляет 0,0215 и 0,0185 объема при температурах 273 и 291° K соответственно	[1663]
		Водные растворы солей кислот и оснований	—	Слабо растворяется	[229]
		Металлы	<i>Me</i>	Растворяется почти во всех металлах. Со многими взаимодействует, образуя гидриды. Подробно см. «Взаимодействие элементов с водородом»	
		Растворы солей	—	При давлении $(1-2) \times 10^7$ н/м ² и нагревании до температуры 563° K, а также в присутствии активирующих веществ выделяет металлы из растворов солей. Интенсивность процесса зависит от степени благородства металла	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
1	H	Сульфиды, галогениды, окислы тяжелых металлов	—	Атомарный водород восстанавливает ряд металлических окислов (CuO , PbO , HgO , Ag_2O), сульфиды и галогениды взаимодействуют с выделением свободных металлов	[663]
		Фтор	F_2	Взаимодействует при комнатной температуре в большинстве случаев с сильным взрывом	
		Хлор	Cl_2	Взаимодействует при освещении	
3	Li	Азид аммония	NH_4N_3	Взаимодействует с аммиачным раствором NH_4N_3 , образуя LiN_3	[2266]
		Азот	N_2	Взаимодействует при комнатной температуре; при температуре красного каления — с воспламенением	[2295]
		Бор	B	Не взаимодействует с бором даже в парообразном состоянии	[2274]
		Бром	Br_2	Взаимодействует с воспламенением	[2295]
		Вода	H_2O	Энергично взаимодействует с разложением воды и выделением водорода	
		Водород	H_2	Взаимодействует при нагревании, образуя гидриды	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
3	Li	Воздух	—	При комнатной температуре окисляется на поверхности, быстро тускнея. Взаимодействует с кислородом и азотом воздуха, образуя Li_2O , LiOH , Li_3N	[2295]
		Йод	J_2	Взаимодействует с воспламенением	
		Кислород	O_2	Взаимодействует при нагревании до температуры 473°K , образуя Li_2O , Li_2O_2	
		Кислота азотная (концентрированная)	HNO_3	Энергично взаимодействует	[2265]
		Кислота серная (разбавленная)	H_2SO_4	То же	
		Кислота соляная (концентрированная)	HCl	» »	
		Кремний	Si	Взаимодействует при нагревании, образуя силициды	[2267]
		Сера	S	Взаимодействует при нагревании с парами серы, образуя сульфиды	[2295]
		Углерод	C	Взаимодействует при температуре красного каления, образуя Li_2C_2	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
3	Li	Фосфор	P	Не взаимодействует	[2295]
		Хлор	Cl ₂	Взаимодействует с воспламенением при наличии следов влаги	
11	Na	Азот	N ₂	Взаимодействует при предварительном активировании азота тихим электрическим разрядом	[2268] [2275] [2295] [1884, 2295] [2295] [2295, 2268] [2268]
		Аммиак (газ)	NH ₃	Медленно взаимодействует, образуя NaNH ₂	
		Борный ангидрид	B ₂ O ₃	Взаимодействует, восстанавливая B ₂ O ₃ при высоких температурах до свободного бора	
		Бром	Br ₂	Взаимодействует при температурах выше 473° K	
		Вода, лед	H ₂ O	Взаимодействует с разложением воды и выделением водорода	
		Водород	H ₂	Взаимодействует при температуре 623° K, образуя гидриды	
		Воздух	—	Легко взаимодействует, образуя NaOH и Na ₂ CO ₃	
		Галоидные соединения металлов	—	Восстанавливает галоидные соединения при нагревании до свободных металлов	
		Гидроокиси металлов	Me(OH) _x	Восстанавливает гидроокиси металлов до металлов	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
11	Na	Иод	J_2	Не взаимодействует	[2295]
		Кислота азотная (разбавленная)	HNO_3	Очень бурно взаимодействует	
		Кислота метафосфорная	HPO_3	Взаимодействует, образуя $NaPO_3$	[2241]
		Кислота ортофосфорная	H_3PO_4	Взаимодействует с воспламенением	[2270]
		Кислота серная (разбавленная)	H_2SO_4	Очень бурно взаимодействует	[2295]
		Кислота серная (концентрированная)	H_2SO_4	То же	[2268]
		Кремний	Si	Не взаимодействует даже при температуре кипения натрия	[2270]
		Кремния окись	SiO_2	Взаимодействует, восстанавливая окись кремния при высоких температурах до свободного кремния	[2275]
		Окислы металлов	—	Взаимодействует, восстанавливая окислы металлов после предварительного нагрева до металлов	[2295, 2268]
		Селен	Se	Взаимодействует при нагревании, образуя селениды	[2668]

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
11	Na	Сера	S	Взаимодействует при нагревании, образуя сульфиды и полисульфиды	[2295]
		Сернистые соединения	—	Взаимодействует, восстанавливая сернистые соединения металлов при нагревании до металлов	[2295, 2268]
		Сероводород	H ₂ S	Взаимодействует со взрывом	[2269]
		Силикаты	—	Не взаимодействует со стеклом при температуре ниже 573° К; фарфор при высоких температурах быстро разрушается	[2268]
		Сульфаты, нитраты, карбонаты, фосфаты металлов	—	Взаимодействует, образуя окислы металлов или металлы	[2275]
		Углерод	C	Взаимодействует при температуре 1100—1200° К, образуя Na ₂ C ₂	[2268]
		Углерода двуокись	CO ₂	Взаимодействует при температуре красного каления, выделяя свободный углерод и образуя Na ₂ CO ₃	[2295]
		Углерода окись	CO	Взаимодействует при температуре красного каления, выделяя свободный углерод и образуя Na ₂ CO ₃	
		Фосфор	P	Взаимодействует при отсутствии воздуха, образуя фосфиды (NaP ₃ , Na ₂ P ₂ , Na ₃ P)	[2270]

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
11	Na	Фтор	F_2	Взаимодействует при комнатной температуре с воспламенением	[2295, 2268]
		Хлор	Cl_2	Слабо взаимодействует	[2295]
19	K	Азот	N_2	Не взаимодействует	
		Аммиак (сжиженный)	NH_3	Взаимодействует, образуя KNH_2	[2295, 2275]
		Арсин	AsH_3	Энергично взаимодействует в расплавленном состоянии, образуя KAs_3	[2275]
		Бор	B	Не взаимодействует	[2270]
		Бром	Br_2	Взаимодействует в парах брома	[2295, 2275]
		Бром (жидкий)	Br_2	С жидким бромом реакция сопровождается взрывом	[2295]
		Бромистый водород (газ)	HBr	Взаимодействует при комнатной температуре медленно	[2275]
		Вода, лед	H_2O	Взаимодействует с выделением водорода; реакция сопровождается воспламенением	[2295]
		Водород	H_2	Взаимодействует при температуре $623^\circ K$, образуя гидрид	[2295, 2884]
		Воздух	—	Взаимодействует с окислением и поглощением CO_2 ; покрывается пленкой $KHCO_3$	[2295]

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
19	К	Галоидные соединения тяжелых металлов	—	Восстанавливает галоидные соединения до металлов	[2295]
		Иод	J_2	Взаимодействует в расплавленном состоянии при высоких температурах со взрывом	
		Иодистый водород (газ)	HJ	Медленно взаимодействует при комнатной температуре	[2275]
		Кислород	O_2	Не взаимодействует с абсолютно сухим кислородом при нагревании	
		Кислота азотная (разбавленная)	HNO_3	Энергично взаимодействует; реакция сопровождается взрывом	[2275]
		Кислота серная (разбавленная)	H_2SO_4	То же	
		Кислота фтористоводородная	HF	Взаимодействует с воспламенением	
		Мышьяк	As	Взаимодействует при плавлении, образуя K_3As и K_2As_4	
		Окислы тяжелых металлов	—	Взаимодействует, восстанавливая окислы до металлов	[2295]

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
19	К	Селен	Se	Взаимодействует энергично при нагревании, образуя селениды	[2295]
		Сера	S	То же, образуя сульфиды	
		Сернистые соединения тяжелых металлов	—	Взаимодействует с восстановлением сернистых соединений до металлов	
		Стекло	—	Нагретые пары взаимодействуют, разъедая стекло, восстанавливая силикат до свободного кремния	
		Теллур	Te	Взаимодействует энергично при нагревании, образуя теллуриды	
		Углерод	C	Взаимодействует, поглощая углерод при температуре выше 473° K; при температуре 573° K образует KC_8 , а при температуре 633° K — KC_{16}	[2276]
		Фосфин	PH_3	Энергично взаимодействует в расплавленном состоянии, образуя KP_3	[2275]
		Фосфор	P	Взаимодействует в вакууме при нагревании, образуя фосфиды	[2295]
		Фтор	F_2	Взаимодействует при комнатной температуре с воспламенением	
		Хлор	Cl_2	Не взаимодействует с жидким хлором; слабо взаимодействует с газообразным	[2270]

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
19	K	Хлористый водород	HCl	Медленно взаимодействует при комнатной температуре	[2275]
		Ацетилен	C ₂ H ₂	Взаимодействует в расплавленном состоянии, сгорая со взрывом и образуя K ₂ C ₂ и KHC ₂	[2295]
37	Rb	Азот	N ₂	Взаимодействует с азотом, предварительно активированным тихим электрическим разрядом	[2295, 1885]
		Аммиак (газ)	NH ₃	Взаимодействует при пропускании NH ₃ над расплавленным рубидием, образуя RbNH ₂	[1663]
		Аммиак (сжиженный)	NH ₃	Взаимодействует	
		Бром	Br ₂	Взаимодействует с жидким бромом со взрывом	[2295]
		Вода, лед	H ₂ O	Бурно взаимодействует, выделяя большие количества тепла; реакция протекает со взрывом	
		Водород	H ₂	Взаимодействует при нагревании, образуя гидриды	[2295, 1884]
		Воздух	—	Взаимодействует, быстро окисляясь; реакция сопровождается расплавлением	[2295]
		Германий	Ge	Взаимодействует при нагревании, образуя RbGe	[206]

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
37	Rb	Кислород	O ₂	Взаимодействует, самопроизвольно воспламеняясь в абсолютно сухом кислороде, образуя окислы различного состава	[206, 2295]
		Кремний	Si	Взаимодействует при нагревании, образуя RbSi	[206]
		Селен	Se	Взаимодействует при нагревании, образуя селениды	
		Сера	S	Взаимодействует при нагревании, образуя сульфиды различного состава	[2295]
		Теллур	Te	Взаимодействует при нагревании, образуя теллуриды	[206]
		Углерод	C	Не взаимодействует	[1663]
		Фосфор	P	Взаимодействует при длительном нагревании в вакууме при температуре 673° K	[2295]
		Фтор	F ₂	Взаимодействует с воспламенением	
		Хлор	Cl ₂	То же	
		Этиловый спирт	C ₂ H ₅ OH	Взаимодействует, образуя C ₂ H ₅ ORb	[1663]
55	Cs	Аммиак (газ)	NH ₃	Взаимодействует при пропускании NH ₃ над расплавленным цезием, образуя CsNH ₂	[1663, 206]
		Аммиак (сжиженный)	NH ₃	Взаимодействует	[1663]

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
55	Cs	Бром	Br_2	Взаимодействует с жидким бромом со взрывом	[2295]
		Вода, лед	H_2O	Взаимодействует, энергично разлагая воду и лед, выделяя большие количества тепла; реакция протекает со взрывом	
		Водород	H_2	Взаимодействует при нагревании, образуя гидриды	[2295, 1884]
		Воздух	—	Цезий плавится и воспламеняется, образуя окислы	[2295]
		Германий	Ge	Взаимодействует при нагревании, образуя CsGe_4	[206]
		Кислород	O_2	Самопроизвольно воспламеняется в абсолютно сухом кислороде	[2295]
		Кремний	Si	Взаимодействует при нагревании, образуя CsSi	[206]
		Селен	Se	Взаимодействует при нагревании, образуя селениды	
		Сера	S	Взаимодействует при нагревании, образуя сульфиды и полисульфиды	[2295]
		Теллур	Te	Взаимодействует при нагревании, образуя теллуриды	[206]
		Углерод	C	Не взаимодействует	[1663]
		Фосфор	P	Взаимодействует в вакууме при температуре $623-673^\circ \text{K}$, образуя фосфиды	[2295]

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
55	Cs	Фтор	F_2	Взаимодействует с воспламенением	[2295]
		Хлор	Cl_2	То же	
		Этиловый спирт	C_2H_5OH	Взаимодействует, образуя C_2H_5OCs	[1663]
29	Cu	Азот, окислы	NO, NO_2, N_2O_5	Взаимодействует	[1886]
		Алюминий хлористый	$AlCl_3$	Незначительно взаимодействует	[1887]
		Аммиак (раствор)	NH_4OH	Взаимодействует	[1888]
		Аммоний азотнокислый (раствор)	NH_4NO_3	»	[1886]
		Аммоний сернокислый (раствор)	$(NH_4)_2SO_4$	Незначительно взаимодействует	
		Аммоний фтористый (раствор)	NH_4F	Взаимодействует	
		Вода хлорная	—	»	
		Водород хлористый	HCl	Не взаимодействует при температурах до $373^\circ K$	[1887]
		Водорода перекись	H_2O_2	Не взаимодействует	[1890]

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
29	Cu	Железо сернокислое	$\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$	Незначительно взаимодействует; при доступе воздуха взаимодействие увеличивается	[1887]
		Железо сернокислое	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \times 9\text{H}_2\text{O}$	Взаимодействует	[1890]
		Известь хлорная	CaOCl_2	»	[1886]
		Иод	J_2	Не взаимодействует при комнатной температуре при отсутствии влаги	[1889]
		Калий углекислый	K_2CO_3	Не взаимодействует с растворами до температуры кипения	[1887]
		Калий фтористый (раствор)	KF	Не взаимодействует	[1886]
		Калий хлористый (раствор)	KCl	» »	[1890]
		Калий хлорноватокислый	KOCl	Незначительно взаимодействует с 20%-ным KOCl	[1889]
		Калий цианистый (раствор)	KCN	Взаимодействует	[1887]
		Калия гидроокись	KOH	Слабо взаимодействует с 10%-ным KOH до температуры кипения; с 30%-ным KOH взаимодействует при любых температурах. Во всех случаях аэрация ускоряет взаимодействие	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
29	Cu	Кальций хлорноватистокислый, содержащий 4,0—4,5% активного хлора	$\text{Ca}(\text{OCl})_2$	Незначительно взаимодействует	[1890]
		Кальция гидроксид (раствор до насыщения)	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	Незначительно взаимодействует до температуры кипения	[1887]
		Кислота серная	H_2SO_4	Не взаимодействует с разбавленными растворами серной кислоты при комнатной температуре. Взаимодействует при аэрации	[1888]
		Кислота серная	H_2SO_4	Взаимодействует с растворами >75%-ной H_2SO_4 при любых температурах	
		Кислота сернистая	H_2SO_3	Не взаимодействует с растворами <5%-ной H_2SO_3 при комнатной температуре	[1890]
		Кислота соляная	HCl	Взаимодействует с растворами <20%-ной HCl при температурах выше 300° K; с 20%-ной HCl взаимодействует при любых температурах	[1887]
		Кислота фосфорная	H_3PO_4	Незначительно взаимодействует с 83%-ной H_3PO_4 при температуре 330° K. Взаимодействует при температурах выше 330° K	
		Кислота фтористоводородная	HF	Незначительно взаимодействует с 50%-ной HF при температуре 418° K	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
29	Cu	Кислота хлорноватая	HClO_3	Взаимодействует	[1889]
		Медь сернокислая (раствор)	CuSO_4	Не взаимодействует	
		Медь хлорная (раствор)	CuCl_2	Взаимодействует	[1887]
		Мышьяк хлористый	AsCl_3	»	[1886]
		Натрий сернистый (раствор)	Na_2S	»	
		Натрий углекислый	Na_2CO_3	Незначительно взаимодействует при температуре кипения	[1887]
		Натрий хлорноватисто-кислый	NaOCl	Взаимодействует	[1891]
		Натрия гидроокись	NaOH	Взаимодействует с растворами $>30\%$ -ной NaOH при любых температурах	[1887]
		Никель хлористый	NiCl_2	Незначительно взаимодействует с растворами $<30\%$ -ного NiCl_2 . Взаимодействует с раствором 30% -ного NiCl_2	
		Олово хлорное (раствор)	SnCl_4	Взаимодействует	
		Ртуть хлорная	HgCl_2	»	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
29	Cu	Сера хлорная	SCl_2	Незначительно взаимодействует при комнатной температуре	[1889]
		Сернистый газ	SO_2	Не взаимодействует при комнатной температуре при отсутствии влаги. Незначительно взаимодействует с влажным SO_2 при температурах ниже 300°K	[1886, 1887]
		Сероводород (газ)	H_2S	Взаимодействует	[1888]
		Сероуглерод	CS_2	Не взаимодействует	[1886]
		Углекислый газ	CO_2	Взаимодействует с влажным CO_2 при повышенных температурах	[1889]
		Ангидрид уксусный	$(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$	Незначительно взаимодействует до температуры кипения	[1887]
		Анилин	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$	Взаимодействует при нагревании	
		Ацетилен	C_2H_2	Взаимодействует. Возможен взрыв	[1889]
		Ацетон	$(\text{CH}_3)_2\text{CO}$	Не взаимодействует	
		Бензальдегид	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}$	Взаимодействует	
		Глицерин	$\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$	Не взаимодействует	
		Дихлорэтан	$\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$	Незначительно взаимодействует	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
29	Cu	Кислота муравьиная	HCO_2H	Не взаимодействует с концентрированными растворами при комнатной температуре; при нагревании взаимодействует при отсутствии воздуха	[1889]
		Кислота молочная	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CO}_2\text{H}$	Незначительно взаимодействует при температурах ниже 670°K	
		Кислота хлоруксусная	$\text{CH}_2\text{ClCO}_2\text{H}$	Незначительно взаимодействует	[1887]
		Кислоты жирные	—	Взаимодействует	
		Метил хлористый	CH_3Cl	»	[1891]
		Спирт этиловый	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	Не взаимодействует	[1889]
		Тетрахлорэтан	$\text{C}_2\text{H}_2\text{Cl}_4$	Не взаимодействует при комнатной температуре при отсутствии влаги	
		Трихлорэтилен	C_2HCl_3	Не взаимодействует до температуры кипения	
		Углерод четыреххлористый	CCl_4	Не взаимодействует с безводным CCl_4 до температуры кипения	
		Фенол	$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$	Взаимодействует	
		Формальдегид (раствор)	HCHO	Не взаимодействует	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
29	Cu	Хлораль	CCl_3CHO	Взаимодействует при температуре кипения в присутствии хлора, воды и этилового эфира	[1892]
		Эфир этиловый	$(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$	Не взаимодействует при перегонке	[1886]
47	Ag	Аммиак (газ, влажный)	NH_3	Незначительно взаимодействует до температуры кипения	[1886, 1887]
		Аммиак (сжиженный)	NH_3	Не взаимодействует	
		Аммиак (газ, сухой)	NH_3	» »	
		Аммиак (разбавленный раствор)	NH_4OH	Взаимодействует	
		Аммоний хлористый (раствор)	NH_4Cl	Не взаимодействует без доступа воздуха при высоких температурах	
		Бром	Br_2	Взаимодействует	
		Вода хлорная	$\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$	»	
		Водород бромистый	HBr	»	[1889]
		Водород иодистый	HI	»	
		Водород хлористый (газ, сухой)	HCl	Не взаимодействует до температуры 470°K	[1887]
		Водорода перекись	H_2O_2	Взаимодействует	[1893]

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
47	Ag	Железо серноокисное, закисное (раствор)	FeSO_4	Не взаимодействует до температуры кипения	[1887, 1889]
		Железо серноокисное окисное (раствор)	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	Взаимодействует в присутствии воздуха	[1889]
		Иод	J_2	Не взаимодействует при комнатной температуре при отсутствии воздуха	[1889]
		Калий цианистый	KCN	Взаимодействует в присутствии воздуха	
		Калия гидроокись (раствор)	KON	Не взаимодействует до температуры 750°K	[1887, 1888]
		Кальция гидроокись (раствор до насыщения)	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	Не взаимодействует до температуры кипения	[1887]
		Кислота серная (разбавленная)	H_2SO_4	Не взаимодействует с разбавленными растворами при комнатной температуре. Взаимодействует с 25—50%-ными H_2SO_4 при температуре кипения; с 50—60%-ными H_2SO_4 взаимодействует при температурах ниже 340°K	
		Кислота серная (концентрированная)	H_2SO_4	Взаимодействует	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
47	Ag	Кислота соляная	HCl	Незначительно взаимодействует с 20%-ной HCl при температурах ниже 300° K; взаимодействует при температурах выше 300° K	[1887]
		Кислота фосфорная	H ₃ PO ₄	Не взаимодействует при комнатной температуре с H ₃ PO ₄ любой концентрации; взаимодействует при температуре кипения с концентрированной H ₃ PO ₄	
		Кислота фтористоводородная	HF	Не взаимодействует с 60—100%-ными HF до температуры кипения	[1887]
		Кислота хлорноватая	HClO ₃	Взаимодействует	[1889]
		Медь сернокислая (раствор)	CuSO ₄	Не взаимодействует	
		Натрий углекислый	Na ₂ CO ₃	» »	[1887]
		Натрия гидроокись (водный раствор)	NaOH	» »	[1888]
		Никель хлористый (раствор)	NiCl ₂	Не взаимодействует до температуры кипения	[1887]
		Олово хлорное (раствор)	SnCl ₄	Взаимодействует	[1889]
		Ртуть хлорная	HgCl ₂	»	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
47	Ag	Сера хлорная	SCl_2	Взаимодействует	[1889]
		Сернистый газ	SO_2	Взаимодействует с влажным SO_2 при любой температуре	
		Сероводород	H_2S	Не взаимодействует с сухим H_2S ; взаимодействует в присутствии влаги и кислорода	[1887]
		Фтор	F_2	Незначительно взаимодействует при комнатной температуре	
		Хлор	Cl_2	Взаимодействует; незначительно взаимодействует с жидким газом при комнатной температуре	[1888]
		Цинк хлористый (раствор)	ZnCl_2	Не взаимодействует до температуры кипения	
		Ангидрид уксусный	$(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$	Не взаимодействует при температуре кипения	[1887]
		Ацетилен	C_2H_2	Взаимодействует	
		Бензальдегид	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}$	»	[1889]
		Глицерин	$\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$	Не взаимодействует	
		Кислота молочная $\text{CH}_3\text{CHONCO}_2\text{H}$		Не взаимодействует до температуры 570°K	[1887, 1889]

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
47	Ag	Кислота уксусная	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$	Не взаимодействует с растворами любой концентрации до температуры кипения	[1887, 1888, 1889, 1904]
		Фенол	$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$	Не взаимодействует	[1888]
		Хлораль	CCl_3CHO	Взаимодействует при температуре кипения в присутствии примесей воды, хлора и этилового эфира	[1892]
47	Au	Вода	H_2O	Не взаимодействует	[1905—1908]
		Вода хлорная	$\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$	Взаимодействует	
		Вода бромная	$\text{H}_2\text{O} + \text{Br}_2$	»	
		Воздух	—	Не взаимодействует	
		Кислота азотная	HNO_3	» »	
		Кислота бромистоводородная	HBr	Незначительно взаимодействует при комнатной температуре	
		Кислота селеновая	H_2SeO_4	Не взаимодействует	
		Кислота серная	H_2SO_4	» »	
		Кислота соляная	HCl	» »	
		Кислота хлорная	HClO_4	Не взаимодействует до температуры 370°K	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
79	Au	Раствор иода в иодистом кали	$KJ + J_2$	Взаимодействует при комнатной температуре	[1905—1908]
		Раствор иода в спирте	$C_2H_5OH + J_2$	То же	
		Раствор хлорного железа в соляной кислоте	$FeCl_3 + HCl$	Незначительно взаимодействует при комнатной температуре	
		Растворы щелочей	$NaOH, KOH$	Не взаимодействует	
		Растворы цианидов	$KCN, NaCN$	Взаимодействует в присутствии кислорода или других окислителей	
		Сероводород	H_2S	Не взаимодействует	
		Хлор	Cl_2	Не взаимодействует до температуры 410—420° K; взаимодействует при более высоких температурах, образуя $AuCl_3$	
		Царская водка	$HNO_3 + HCl$	Взаимодействует	
		Ацетилен	C_2H_2	Взаимодействует при температуре 753° K	
		Кислота винная $CO_2H(CHOH)_2CO_2H$		Не взаимодействует	
		Кислота лимонная $C_3H_4(OH)(CO_2H)_3$		» »	
		Кислота уксусная	CH_3CO_2H	» »	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
4	Be	Азот	N_2	Взаимодействует в интервале температур 770—1170° К, образуя Be_3N_2	[1905, 1909, 1911]
		Азота двуокись	NO_2	Взаимодействует при повышенной температуре	
		Аммиак (раствор)	NH_4OH	Не взаимодействует	
		Бор	B	Взаимодействует при повышенной температуре	
		Бром	Br_2	То же	
		Вода	H_2O	Не взаимодействует при комнатной температуре; при нагревании разлагает воду, выделяя водород	
		Водород	H_2	Не взаимодействует до температуры 1270° К	
		Воздух	—	Слабо взаимодействует на воздухе при комнатной температуре; взаимодействует в интервале температур 670—1070° К, образуя BeO	[1905—1909, 1911]
		Иод	I_2	Взаимодействует при повышенной температуре	
		Калия гидроксид (концентрированная)	KOH	Взаимодействует при комнатной температуре, образуя K_2BeO_2	
		Кислород	O_2	Взаимодействует при повышенной температуре	
		Кислота азотная (концентрированная)	HNO_3	Не взаимодействует при комнатной температуре; взаимодействует при нагревании растворяясь	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
4	Be	Кислота азотная (разбавленная)	HNO_3	Взаимодействует при комнатной температуре	[1905—1909, 1911]
		Кислота серная	H_2SO_4	Взаимодействует	
		Кислота фтористоводородная	HF	Не взаимодействует	
		Кремний	Si	Взаимодействует при повышенной температуре	
		Мышьяк	As	То же	
		Натрия гидроокись	NaOH	Взаимодействует при комнатной температуре, образуя Na_2BeO_2	
		Углерод	C	Взаимодействует в расплавленном состоянии с углеродом, образуя карбиды	
		Фосфор	P	Взаимодействует при повышенной температуре	
		Фтор	F_2	Взаимодействует при комнатной температуре	
		Хлор	Cl_2	Взаимодействует при повышенной температуре	
		Циан	$(\text{CN})_2$	Взаимодействует при температуре 1070°K , образуя Be_3N_2	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
12	Mg	Аммиак (газ)	NH_3	Не взаимодействует	[1887, 1888]
		Аммиак (сжиженный)	NH_3	» »	
		Аммиак (раствор)	NH_4OH	» »	
		Аммоний азотнокислый (раствор)	NH_4NO_3	Взаимодействует	[1886]
		Аммоний сернокислый (раствор)	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	Не взаимодействует	
		Аммоний фтористый (раствор)	NH_4F	» »	
		Аммоний хлористый (раствор)	NH_4Cl	Взаимодействует	[1887]
		Железо сернокислое, закисное (раствор)	FeSO_4	»	
		Железо хлорное (раствор)	FeCl_3	»	
		Калий азотнокислый (раствор)	KNO_3	»	
		Калий углекислый	K_2CO_3	Не взаимодействует	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
12	Mg	Калий цианистый (раствор)	KCN	Не взаимодействует с раствором 30%-ного KCN до температуры кипения; взаимодействует с 70%-ным KCN	[1887]
		Калия гидроокись (раствор)	KOH	Не взаимодействует с растворами 30%-ной KOH до температуры кипения; взаимодействует с 70%-ным KOH	
		Кальция гидроокись (раствор до насыщения)	Ca(OH) ₂	Не взаимодействует до температуры кипения	[1887]
		Кислота азотная	HNO ₃	Не взаимодействует	[1888]
		Кислота борная	H ₃ BO ₃	» »	[1886]
		Кислота серная	H ₂ SO ₄	Взаимодействует	[1888]
		Кислота соляная	HCl	»	[1887, 1888]
		Кислота фосфорная	H ₃ PO ₄	»	[1888]
		Кислота фтористоводородная	HF	Незначительно взаимодействует с 40—60%-ной HF при температурах ниже 300° K; взаимодействует при температурах выше 300° K	[1887]
		Медь хлорная (раствор)	CuCl ₂	Взаимодействует	
		Натрий углекислый	Na ₂ CO ₃	Не взаимодействует	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
12	Mg	Натрий хлористый	NaCl	Не взаимодействует	[1890]
		Натрия гидроокись	NaOH	Не взаимодействует с растворами <30%-ной NaOH до температуры кипения; взаимодействует с 70%-ной NaOH	[1887]
		Никель хлористый (раствор)	NiCl ₂	Взаимодействует	
		Олово хлорное (раствор)	SnCl ₄	»	
		Ртуть хлористая	Hg ₂ Cl ₂	»	[1913]
		Ртуть хлорная	HgCl ₂	»	
		Сера хлористая	S ₂ Cl ₂	Не взаимодействует при комнатной температуре и температуре кипения	[1889]
		Сернистый газ	SO ₂	Взаимодействует в присутствии влаги	[1887]
		Сероводород (раствор)	H ₂ S	Взаимодействует	[1886]
		Сероуглерод	CS ₂	Не взаимодействует	[1913]
		Двуокись углерода	CO ₂	» »	[1833]
		Цинк хлористый (раствор)	ZnCl ₂	Взаимодействует	[1887]
		Ангидрид уксусный	(CH ₃ CO) ₂ O	»	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
12	Mg	Ацетон	$(\text{CH}_3)_2\text{CO}$	Не взаимодействует	[1913]
		Бензин	—	» »	
		Керосин	—	» »	
		Кислота молочная (раствор) $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CO}_2\text{H}$		Взаимодействует	[1886]
		Кислота олеиновая (раствор)	$\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{CO}_2\text{H}$	»	[1887]
		Кислота уксусная (раствор)	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$	Взаимодействует	[1887, 1888]
		Кислота хлоруксусная (раствор)	$\text{CH}_2\text{ClCO}_2\text{H}$	»	[1887]
		Кислоты жирные	—	»	
		Фенол (раствор)	$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$	»	
		Формальдегид	HCHO	»	[1913]
		Хлораль	CCl_3CHO	Взаимодействует при температуре кипения в присутствии воды, хлора и этилового эфира	[1892]

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
20	Ca	Азот	N_2	Взаимодействует в интервале температур 670—780° К, образуя Ca_3N_2	[2295, 1914, 2278]
		Аммиак (газ)	NH_3	Взаимодействует, образуя аммиакат состава $[Ca(NH_3)_6]$	[2295]
		Аммиак (сжиженный)	NH_3	Взаимодействует, образуя аммиакат состава $[Ca(NH_3)_6]$	
		Вода	H_2O	Медленно взаимодействует с холодной водой, выделяя водород; в горячей воде быстро переходит в гидроокись	
		Водород	H_2	Взаимодействует при температурах 520—570° К, образуя CaH_2	[2295, 1915]
		Воздух	—	Взаимодействует при комнатной температуре, быстро покрываясь слоем окиси, а при нагревании, сгорая до CaO	[2295]
		Иод	J_2	Взаимодействует	
		Кислород	O_2	Не взаимодействует с абсолютно сухим кислородом при комнатной температуре; при нагревании до температуры 578° К воспламеняется и сгорает, образуя CaO	
		Кислота азотная (дымящая)	HNO_3	Слабо взаимодействует	[2278]

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
20	Са	Кислота азотная (разбавленная)	HNO_3	Бурно взаимодействует	[2278]
		Кислота серная (концентрированная)	H_2SO_4	Взаимодействует, покрываясь пленкой CaSO_4 , предохраняющей от дальнейшего действия кислоты	
		Кислота серная (разбавленная)	H_2SO_4	Слабо взаимодействует	
		Кислота соляная (разбавленная)	HCl	Очень бурно взаимодействует	
		Кремний	Si	Взаимодействует при нагревании, образуя силициды	
		Оксиды металлов	—	Взаимодействует, восстанавливая при нагревании оксиды почти всех металлов	[2295, 2278]
		Сера	S	Взаимодействует при нагревании с парами серы, образуя сульфиды и полисульфиды	[2295]
		Сернистый газ	SO_2	Взаимодействует в интервале температур 500—870° K, образуя CaS	
		Углерод	C	Взаимодействует при повышенных температурах, образуя CaC_2	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
20	Ca	Углерода двуокись	CO_2	Взаимодействует при нагревании	[2295]
		Фтор	F_2	Взаимодействует	
		Хлор	Cl_2	»	
38	Sr	Азот	N_2	Взаимодействует при температуре 670°K , образуя Sr_3N_2	[2295]
		Аммиак (сжиженный)	NH_3	Взаимодействует, образуя аммиакат состава $[\text{Sr}(\text{NH}_3)_6]$	
		Аммиак (газ)	NH_3	Взаимодействует при нагревании, образуя нитрид и гидрид	[1663]
		Вода	H_2O	Взаимодействует с разложением воды	[2295]
		Водород	H_2	Взаимодействует при повышенной температуре, образуя SrH_2	
		Воздух	—	Взаимодействует, окисляясь с образованием окиси	
		Кислота азотная (концентрированная)	HNO_3	Слабо взаимодействует	[2281]
		Кислота азотная (разбавленная)	HNO_3	Энергично взаимодействует	
		Кислота серная (концентрированная)	H_2SO_4	Слабо взаимодействует	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
38	Sr	Кислота серная (разбавленная)	H_2SO_4	Энергично взаимодействует	[2281]
		Сера	S	Взаимодействует при нагревании, образуя сульфиды и полисульфиды	[2295]
		Углерода двуокись	CO_2	Слабо взаимодействует	[2281]
		Углерода окись	CO	» »	
		Фтор	F_2	Взаимодействует при нагревании	[2295]
		Хлор	Cl_2	То же	
		Щелочи (концентрированные, разбавленные)	NaOH, KOH	Взаимодействует	
56	Ba	Азот	N_2	Взаимодействует при температуре $530^\circ K$, образуя Ba_3N_2	[1663]
		Аммиак (сжиженный)	NH_3	Взаимодействует, образуя $Ba(NH_3)_2$	
		Аммиак (газ)	NH_3	Взаимодействует при нагревании, образуя Ba_3N_2	[1663]
		Вода	H_2O	Взаимодействует с выделением водорода	[2295]
		Водород	H_2	Взаимодействует при температуре $390^\circ K$, образуя гидрид	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
56	Ba	Воздух	—	Взаимодействует при комнатной температуре, покрываясь тонким слоем окиси и нитрида. Барий, полученный алюмотермическим методом и очищенный перегонкой в вакууме, легко загорается на воздухе	[2295, 1916]
		Иод	J_2	Взаимодействует при нагревании	
		Кислота азотная (концентрированная и разбавленная)	HNO_3	Бурно взаимодействует	
		Кислота серная (концентрированная, разбавленная)	H_2SO_4	» »	[2295]
		Кислота фосфорная	H_3PO_4	» »	
		Сернистый газ	SO_2	Взаимодействует при повышенной температуре	
		Углерода двуокись	CO_2	Взаимодействует при нагревании	
		Углерода окись	CO	То же	
		Фтор	F_2	» »	
		Хлор	Cl_2	» »	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
56	Ba	Щелочи (концентрированные, разбавленные)	KOH, NaOH	Бурно взаимодействует	[2295]
80	Ra	—	—	Радий по химическим свойствам близок к барию	[625, 1917]
		Азот	N ₂	Взаимодействует при комнатной температуре	
		Вода	H ₂ O	Взаимодействует с разложением воды	[625, 1917]
		Водород	H ₂	Взаимодействует	
		Воздух	—	Взаимодействует с азотом воздуха, покрываясь черной пленкой	
30	Zn	Алюминиево-калиевые квасцы (раствор)	AlNH ₄ (SO ₄) ₂	Взаимодействует	[1886]
		Аммиак (раствор)	NH ₃	»	
		Аммоний углекислый	(NH ₄) ₂ CO ₃	Не взаимодействует	
		Аммоний фосфорнокислый	(NH ₄) ₃ PO ₄	Взаимодействует	
		Бария окись	BaO	Взаимодействует с разбавленными или концентрированными растворами	
		Бром	Br ₂	Взаимодействует	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
30	Zn	Железо хлорное (раствор)	FeCl_3	Взаимодействует	[1886]
		Иод (сухие пары)	J_2	Незначительно взаимодействует	
		Иод (пары влажные)	J_2	Взаимодействует	
		Кальция гидроокись	Ca(OH)_2	»	
		Кальций сернокислый	CaSO_4	»	
		Кальций хлористый	CaCl_2	Взаимодействует	
		Кальций азотнокислый	$\text{Ca(NO}_3)_2$	Незначительно взаимодействует с 0,5—10,0%-ным $\text{Ca(NO}_3)_2$ при комнатной температуре	
		Кальций сернокислый	CaSO_4	Незначительно взаимодействует с 0,5—10,0%-ным CaSO_4 при комнатной температуре	
		Калий хлористый	KCl	Незначительно взаимодействует с разбавленными растворами при комнатной температуре	
		Калий хромовокислый (раствор)	K_2CrO_4	Незначительно взаимодействует	
		Калия гидроокись	KOH	Взаимодействует	
		Магний сернокислый	MgSO_4	Незначительно взаимодействует	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
30	Zn	Медь хлористая	CuCl	Взаимодействует	[1886]
		Медь хлорная (раствор)	CuCl_2	»	
		Натрий фосфорнокислый, двухзамещенный (раствор)	Na_2HPO_4	Незначительно взаимодействует	
		Серебро азотнокислое	AgNO_3	Взаимодействует	
		Сернистая кислота	H_2SO_3	»	
		Сернистый ангидрид	SO_2	»	
		Соляная кислота	HCl	Взаимодействует	
		Фтор	F_2	»	
		Хлор	Cl_2	Взаимодействует с влажным газом	
		Циановая кислота	HNCO	Не взаимодействует при комнатной температуре	
		Цинк хлористый (раствор)	ZnCl_2	Взаимодействует	
		Ацетон	$(\text{CH}_3)_2\text{CO}$	»	
		Бензальдегид	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}$	»	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
30	Zn	Бензол	C_6H_6	Не взаимодействует	[1886]
		Кислота лимонная	$C_3H_4(OH)(CO_2H)_3$	Взаимодействует	
		Кислота олеиновая	$C_{17}H_{33}COOH$	»	
		Кислота пикриновая	$(NO_2)_3C_6H_2OH$	»	
		Метиловый спирт	CH_3OH	»	
		Нитрозил хлористый	$NOCl$	»	
48	Cd	Азот	N_2	Взаимодействует, образуя Cd_3N_2	[2260]
		Аммоний азотно-кислый	NH_4NO_3	Взаимодействует	[2259]
		Бром	Br_2	Взаимодействует при нагревании	[2295]
		Вода	H_2O	Не взаимодействует даже при кипячении; при температуре красного каления энергично разлагает водяные пары	
		Водород	H_2	Не взаимодействует	
		Воздух	—	Взаимодействует, слабо окисляясь; окисление не распространяется в глубину металла; при нагревании горит, образуя окись	[2295]
		Иод	J_2	Взаимодействует при нагревании	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
48	Cd	Кислота азотная	HNO_3	Взаимодействует с выделением аммиака или окислов азота	[2295]
		Кислота серная	H_2SO_4	Взаимодействует с выделением водорода	
		Кислота соляная	HCl	То же	
		Кислота фосфорная	H_3PO_4	» »	
		Натрия гидроксид	NaOH	Взаимодействует	
		Сера	S	Взаимодействует при плавлении, образуя CdS	
		Сероводород	H_2S	Взаимодействует, образуя CdS	[2261]
		Углерод	C	Не взаимодействует	[2295]
		Фосфор	P	Взаимодействует в парообразном состоянии с парами фосфора, образуя фосфиды	
		Фтор	F_2	Взаимодействует при нагревании	[2260]
80	Hg	Этан треххлористый	CH_3CCl_3	Взаимодействует при нагревании	[1886]
		Азота двуокись	NO_2	Взаимодействует, образуя $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$	[2295]
		Вода	H_2O	Не взаимодействует	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
80	Hg	Водяные пары	—	Не взаимодействует	[2295]
		Воздух	—	Не взаимодействует при комнатной температуре; при нагревании медленно окисляется	
		Кислота азотная	HNO_3	Взаимодействует	
		Кислота серная (концентрированная)	H_2SO_4	»	
		Кислота серная (разбавленная)	H_2SO_4	Не взаимодействует	
		Кислота соляная (разбавленная)	HCl	» »	
		Натрия гидроксид	NaOH	Не взаимодействует	
		Сера	S	Взаимодействует при нагревании, образуя сульфиды	
		Сернистый газ	SO_2	Взаимодействует	
		Углерода двуокись	CO_2	Не взаимодействует	
		Углерода окись	CO	Незначительно взаимодействует при температуре 823°K	
		Фосфор	P	Не взаимодействует даже в парообразном состоянии с парами фосфора	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
80	Hg	Хлор	Cl ₂	Взаимодействует	[2295]
5	B	Азот	N ₂	Взаимодействует при высоких температурах, образуя BN	[182]
		Аммоний надсернокислый (кислый раствор)	(NH ₄) ₂ S ₂ O ₈	Взаимодействует при нагревании; хорошо растворяет аморфный бор, медленнее кристаллический	
		Бром	Br ₂	Взаимодействует с парами брома при температуре 975° K	
		Водород фтористый (газ)	HF	Взаимодействует при температурах 1073—1123° K, образуя BF ₃	
		Водорода перекись	H ₂ O ₂	Взаимодействует	
		Водяные пары	—	Взаимодействует энергично в интервале температур 1073—1123° K	
		Воздух	—	Взаимодействует при температуре 973° K	
		Калий марганцовокислый (кислый раствор)	KMnO ₄	Взаимодействует при нагревании	
		Кислота азотная	HNO ₃	Взаимодействует, хорошо окисляет аморфный бор и медленнее — кристаллический	
		Кислоты иодная и иодноватая	HJO ₄ +HJO ₃	Взаимодействует при нагревании с растворением	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
5	В	Кислота серная	H_2SO_4	Взаимодействует при температуре $523^\circ K$, восстанавливая H_2SO_4 до H_2SO_3	[182]
		Кислоты серная и азотная (концентрированные)	$H_2SO_4 + HNO_3$	Взаимодействует с растворением	
		Кислота соляная	HCl	Не взаимодействует	
		Кремний	Si	Взаимодействует при температурах выше $1273^\circ K$	
		Натрия гидроокись и натрия перекись (расплав)	$NaOH + Na_2O_2$	Взаимодействует, полностью окисляясь	
		Селен	Se	Взаимодействует, образуя в интервале температур $1073-1173^\circ K$ селениды	
		Сера	S	Энергично взаимодействует, образуя при температуре $873^\circ K$ B_2S_3	
		Теллур	Te	Не взаимодействует	
		Углерод	C	Взаимодействует при температурах выше $1573^\circ K$, образуя B_4C	
		Фтор	F_2	Взаимодействует при температуре $293^\circ K$	
		Хлор (сухой газ)	Cl_2	Взаимодействует при температуре $673^\circ K$, образуя BCl_3	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
13	Al	Азота окислы (сухой газ)	$\text{NO}_2, \text{N}_2\text{O}_5$	Не взаимодействует	[1886]
		Азота окислы (влажный газ)	$\text{NO}_2, \text{N}_2\text{O}_5$	Взаимодействует	
		Алюминий сернокислый (твердый, влажный)	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \times 18\text{H}_2\text{O}$	»	
		Алюминий сернокислый (кислый раствор)	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	»	
		Алюминий сернокислый (щелочной раствор)	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	Не взаимодействует	
		Алюминий хлористый (безводный)	AlCl_3	» »	
		Алюминий хлористый (раствор)	AlCl_3	Взаимодействует	[1887]
		Аммиак (раствор, газ безводный и сжиженный)	NH_3	Не взаимодействует	[1888—1890]
		Аммоний хлористый (раствор)	NH_4Cl	Взаимодействует	[1887]
		Ангидрид серный	SO_3	Не взаимодействует	[1888]

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
13	Al	Ангидрид фосфорный	P_2O_5	Незначительно взаимодействует при комнатной температуре	[1886]
		Водород хлористый (сухой газ)	HCl	Взаимодействует	
		Железо сернокислое (раствор)	$Fe_2(SO_4)_3$	»	[1890]
		Железо хлорное (раствор)	$FeCl_3$	»	
		Калий азотнокислый (раствор)	KNO_3	Не взаимодействует до температуры $373^\circ K$	[1886]
		Калий двууглекислый	$KHCO_3$	Не взаимодействует	[1889]
		Калий марганцовокислый (10%-ный раствор)	$KMnO_4$	» »	[1886]
		Калий марганцовокислый (разбавленный раствор)	$KMnO_4$	» »	
		Калий хлорноватокислый (раствор)	KOCl	Взаимодействует	[1889]
		Калий цианистый (раствор)	KCN	»	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
13	Al	Калия гидроокись (раствор)	KOH	Взаимодействует	[1887, 1888]
		Калий сернокислый	K ₂ SO ₄	Не взаимодействует	[1889]
		Кальций хлористый	CaCl ₂	Взаимодействует	[1890]
		Кальция гидроокись (раствор)	Ca(OH) ₂	»	[1889]
		Кислота азотная	HNO ₃	Незначительно взаимодействует с 0,5%-ной HNO ₃ при температуре 303° K; взаимодействует при температурах выше 303° K. Не взаимодействует со слабыми растворами на холоду; взаимодействует с >0,5%-ными HNO ₃ при любых температурах	[1887, 182]
		Кислота азотистая	HNO ₂	Не взаимодействует	[1886]
		Кислота сернистая	H ₂ SO ₃	Не взаимодействует с 1%-ной H ₂ SO ₃ при повышенных температурах; незначительно взаимодействует с <3%-ными H ₂ SO ₃ при температуре 303° K; взаимодействует с >3%-ными H ₂ SO ₃ при любых температурах	[1887, 1889]
		Кислота соляная	HCl	Взаимодействует с 10%-ной HCl	[1893]
		Кислота фосфорная	H ₃ PO ₄	Не взаимодействует при комнатной температуре с 5%-ной H ₃ PO ₄	[1889]

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
13	Al	Кислота фтористоводородная	HF	Взаимодействует	[1888, 1889]
		Кислота цианистоводородная	HCN	Не взаимодействует	[1889]
		Марганец хлористый	MnCl ₂	Взаимодействует	[1888]
		Медь сернокислая (раствор)	CuSO ₄	»	[1887]
		Медь хлористая (раствор)	CuCl	»	[1889]
		Медь хлорная (раствор)	CuCl ₂	»	
		Мышьяк хлористый	AsCl ₃	Не взаимодействует при комнатной температуре; взаимодействует в безводном состоянии при температуре 373° K	[1886]
		Натрий азотистокислый (раствор)	NaNO ₂	Не взаимодействует	
		Натрий азотнокислый	NaNO ₃	» »	[1890]
		Натрий сернистокислый (раствор)	Na ₂ SO ₃	Незначительно взаимодействует при низких концентрациях	[1886]

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
13	Al	Натрий углекислый (раствор)	Na_2CO_3	Взаимодействует	[1887, 1888]
		Натрий хлористый (раствор)	NaCl	Незначительно взаимодействует при низких температурах; взаимодействует при повышенных температурах	[1889, 1890]
		Натрий хлорноватистокислый (раствор)	NaOCl	Взаимодействует	} [1889]
		Натрий хлорноватокислый	NaClO_3	Незначительно взаимодействует	
		Натрий цианистый (раствор)	NaCN	Взаимодействует	[1886]
		Натрия гидроокись (раствор)	NaOH	»	[1887, 1889]
		Никель хлористый (раствор)	NiCl_2	»	[1890]
		Озон безводный	O_3	Не взаимодействует	[1886]
		Олово хлорное	SnCl_4	Взаимодействует	} [1889]
		Ртуть хлорная	HgCl_2	»	
		Сера хлорная	SCl_2	»	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
13	Al	Сернистый газ	SO_2	Не взаимодействует до температуры 673° К	[1889, 1904]
		Сероводород	H_2S	Не взаимодействует с сухим газом при комнатной температуре, а также с влажным газом при температуре 373° К и выше	[1889, 1886, 1887]
		Сероуглерод	CS_2	Не взаимодействует при температуре кипения	[1889]
		Углекислый газ	CO_2	Не взаимодействует с влажным газом	[1893, 1890, 1889]
		Хлор	Cl_2	Незначительно взаимодействует с сухим газом при комнатной температуре; влага увеличивает взаимодействие; не взаимодействует также с жидким газом	[1889, 1890]
		Амиллацетат $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{COCH}_3$		Не взаимодействует при комнатной температуре	[1889]
		Ангидрид уксусный	$(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$	Не взаимодействует при температуре 303° К; взаимодействует незначительно в интервале температур 303—353° К; взаимодействует при температуре 353° К	[1887, 1889]
		Анилин	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$	Не взаимодействует при комнатной температуре; взаимодействует при нагревании	[1889, 1920]
		Ацетальдегид	CH_3CHO	Не взаимодействует	[1889]
		Ацетилен	C_2H_2	» »	[1890]

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
13	Al	Ацетон	$(\text{CH}_3)_2\text{CO}$	Не взаимодействует до температуры кипения	[1889, 1890]
		Бензальдегид	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}$	Не взаимодействует с 50%-ным $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}$ при нагревании	[1889]
		Бензин	—	Не взаимодействует	[1890]
		Бензоил хлористый	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COCl}$	Не взаимодействует при комнатной температуре с сухим $\text{C}_6\text{H}_5\text{COCl}$	[1889]
		Бензол	C_6H_6	Не взаимодействует	[1890, 1892]
		Глицерин	$\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$	» »	[1890]
		Дихлорэтан	$\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$	Не взаимодействует до температуры кипения	[1889]
		Кислота муравьиная (раствор)	HCO_2H	Не взаимодействует при комнатной температуре с разбавленными растворами; взаимодействует при нагревании с 10%-ной HCO_2H	[1889, 1886]
		Кислота олеиновая	$\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{CO}_2\text{H}$	Не взаимодействует до температуры 573°K ; взаимодействует с горячими парами $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{CO}_2\text{H}$	[1890, 1887]
		Кислота уксусная	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$	Не взаимодействует с 90%-ной $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$ при высоких температурах; взаимодействует с абсолютно безводной $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$	[1889, 1921]
		Кислота хлоруксусная (раствор)	$\text{CH}_2\text{ClCO}_2\text{H}$	Взаимодействует	[1889]

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
13	Al	Кислоты жирные	—	Не взаимодействует до температуры 573° К; взаимодействует в присутствии воды при высоких температурах	[1887, 1889]
		Метиламин (25%-ный раствор)	CH_3NH_2	Незначительно взаимодействует	[1886]
		Метил хлористый	CH_3Cl	Не взаимодействует с сухим и влажным газом	
		Нитробензол	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$	Не взаимодействует	[1889]
		Пентахлорэтан	$\text{CHCl}_2\text{CCl}_3$	Взаимодействует	
		Спирт амиловый $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}_2\text{OH}$		Не взаимодействует	
		Спирт бутиловый $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CH}_2\text{OH}$		» »	
		Спирт метиловый	CH_3OH	» »	
		Спирт этиловый	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	» »	[1890]
		Тетрахлорэтан	$\text{C}_2\text{H}_2\text{Cl}_4$	Взаимодействует	[1889]
		Толуол	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$	Не взаимодействует	[1890]
		Трикрезилфосфат $(\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4)_3\text{PO}_4$		Не взаимодействует при температуре 293° К; незначительно взаимодействует при температуре 453° К	[1886]
		Трихлорэтилен	C_2HCl_3	Не взаимодействует при комнатной температуре и кипении в присутствии влаги	[1889]

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
13	Al	Углерод четыреххлористый	CCl_4	Не взаимодействует при комнатной температуре с безводным CCl_4 . Примесь воды вызывает интенсивное взаимодействие	[1889]
		Фенол	$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$	Не взаимодействует с водными растворами любой концентрации до температуры кипения, а также с влажными парами при высокой температуре; взаимодействует с безводными парами при температуре 583°K	[1887, 1889, 1890]
		Формальдегид	HCHO	Взаимодействует при отсутствии муравьиной кислоты	[1889, 1921]
		Фосген	COCl_2	Не взаимодействует	[1889]
		Фурфурол	$\text{C}_4\text{H}_3\text{OCHO}$	Не взаимодействует при нагревании с 5%-ным $\text{C}_4\text{H}_3\text{OCHO}$	
		Хинолин	$\text{C}_6\text{H}_4\text{NC}_3\text{H}_3$	Не взаимодействует при кипении с безводным хинолином	[1886]
		Хлораль	CCl_3CHO	Взаимодействует при кипении в присутствии примесей хлора, воды, этилового эфира	[1892]
		Хлороформ	CHCl_3	Не взаимодействует при комнатной температуре	
		Этил хлористый	$\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$	Не взаимодействует с чистым безводным хлористым этилом при комнатной температуре	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
13	Al	Эфир этиловый	$(C_2H_5)_2O$	Не взаимодействует при температуре 308° K	[1892]
31	Ga	Аммиак (раствор)	NH_4OH	Взаимодействует	[2295]
		Аммиак (газ)	NH_3	Взаимодействует в интервале температур 1273—1473° K, образуя GaN	[2260, 2263]
		Бром	Br_2	Взаимодействует на холоду, образуя GaBr ₃	[2251]
		Вода	H_2O	Не взаимодействует	[2295]
		Воздух	—	» »	
		Иод	I_2	Взаимодействует при нагревании	[2257]
		Каля гидроокись	KOH	Взаимодействует, выделяя водород	[2295]
		Кислород	O_2	Не взаимодействует с чистым сухим кислородом до температуры 533° K	[2257]
		Кислота азотная	HNO_3	Слабо взаимодействует	[2295]
		Кислота фтористоводородная	HF	Взаимодействует, полностью растворяясь	[2257]
		Кислота серная	H_2SO_4	Взаимодействует	[2295]
		Кислота соляная	HCl	Взаимодействует, выделяя водород	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
31	Ga	Кислота хлорная	HClO_4	Сильно взаимодействует при нагревании	[2257]
		Натрия гидроокись	NaOH	Взаимодействует, выделяя водород	[2295]
		Селен	Se	Взаимодействует при нагревании, образуя селениды	[2262]
		Сера	S	Не взаимодействует	[2295]
		Теллур	Te	Взаимодействует при нагревании, образуя теллуриды	[2262]
		Фосфор	P	Взаимодействует при нагревании, образуя GaP	[2272, 2264]
		Фтор	F_2	Взаимодействует на холоду, образуя GaF_3	[2251]
		Хлор	Cl_2	Взаимодействует, образуя GaCl_3	
49	In	Азот	N_2	Не взаимодействует	[2295]
		Бром	Br_2	Взаимодействует при комнатной температуре	[2282]
		Вода	H_2O	Не взаимодействует	[2295]
		Воздух	—	Взаимодействует при температуре плавления, окисляясь до In_2O_3	
		Иод	I_2	Взаимодействует при нагревании	[2282]
		Калия гидроокись	KOH	Взаимодействует	[2295, 1909]

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
49	In	Кислота азотная (концентрированная, разбавленная)	HNO_3	Слабо взаимодействует при комнатной температуре; интенсивность взаимодействия возрастает при нагревании	[2295, 1909]
		Кислота фтористоводородная	HF	Взаимодействует при нагревании	[2282]
		Кислота серная	H_2SO_4	Слабо взаимодействует при комнатной температуре; активно взаимодействует при нагревании	[2295]
		Кислота соляная	HCl	То же	
		Кислота хлорная	HClO_4	Взаимодействует, образуя $\text{In}(\text{ClO}_4)_3$	[2282]
		Натрия гидроокись	NaOH	Взаимодействует	[2295, 1909]
		Сера	S	Взаимодействует при температурах выше 773°K , воспламеняясь и образуя InS	[2295]
		Углерода двуокись	CO_2	Взаимодействует при температуре выше 773°K	[2282]
		Хлор	Cl_2	Взаимодействует при комнатной температуре	
81	Tl	Азот	N_2	Не взаимодействует	[2295]
		Аммиак (сжиженный)	NH_3	» »	[1663]
		Бор	B	Не взаимодействует даже при высоких температурах	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
81	Tl	Бром	Br_2	Взаимодействует при комнатной температуре, образуя TlBr	[2280, 2295]
		Вода	H_2O	Незначительно взаимодействует в присутствии кислорода; интенсивность взаимодействия увеличивается с повышением концентрации кислорода, а также при перемешивании	[2295]
		Водород	H_2	Не взаимодействует	
		Водяные пары	—	Взаимодействует	
		Воздух	—	Не взаимодействует при комнатной температуре	
		Калия гидроокись	KOH	Взаимодействует	[1663]
		Кислород	O_2	Взаимодействует при температуре 413°K , образуя Tl_2O	[2295]
		Кислота азотная	HNO_3	Быстро взаимодействует	
		Кислота фтористоводородная	HF	Слабо взаимодействует	[2280]
		Кислота серная	H_2SO_4	Медленно взаимодействует	
		Кислота соляная	HCl	Слабо взаимодействует, образуя труднорастворимую пленку TlCl	[2295]
		Кремний	Si	Не взаимодействует	[1663]

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
81	Tl	Натрия гидроокись	NaOH	Взаимодействует	[1663]
		Мышьяк	As	Взаимодействует при плавлении	
		Селен	Se	Взаимодействует при нагревании	[2295]
		Сера	S	То же	
		Сурьма	Sb	Взаимодействует при плавлении	[1663]
		Теллур	Te	То же при нагревании	[2295]
		Углерод	C	Не взаимодействует	[2280]
		Углерода двуокись	CO ₂	» »	[1663]
		Фосфор	P	Взаимодействует при плавлении с парами фосфора	[2280]
55	Sc	Хлор	Cl ₂	Взаимодействует при комнатной температуре, образуя TlCl	[2280, 2295]
		Азот	N ₂	Взаимодействует при повышенной температуре, образуя ScN	[1890, 1893, 1903]
		Бром	Br ₂	Взаимодействует	
		Вода	H ₂ O	Взаимодействует при нагревании	
		Воздух	—	Взаимодействует при нагревании в интервале температур 523—1073° К, образуя Sc ₂ O ₃	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
45	Sc	Кислород	O_2	Взаимодействует при температуре 473° К	[1890—1893, 1903]
		Кислота азотная (концентрированная)	HNO_3	Взаимодействует, растворяясь	
		Кислота серная	H_2SO_4	То же	
		Кислота соляная	HCl	» »	
		Кислота хромовая	H_2CrO_4	Взаимодействует; образующаяся на поверхности металла $Sc_2(CrO_4)_3$ препятствует дальнейшему взаимодействию	
		Фтор	F_2	Взаимодействует	
		Хлор	Cl_2	»	
39	Y	Азот	N_2	Взаимодействует при повышенных температурах, образуя YN	[1894—1896, 1903]
		Вода	H_2O	Взаимодействует при кипячении, разлагая воду	
		Водород	H_2	Взаимодействует при температурах 588—1813° К, образуя Y_2H_3	
		Воздух	—	Взаимодействует при длительном хранении на воздухе; более интенсивно взаимодействует в интервале температур 643—1033° К	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
39	Y	Кислород	O ₂	Взаимодействует при температуре 643° К, образуя Y ₂ O ₃	[1894—1896, 1903]
		Кислота азотная	HNO ₃	Взаимодействует	
		Кислота серная	H ₂ SO ₄	»	
		Кислота соляная	HCl	»	
		Сера	S	Взаимодействует при повышенных температурах, образуя сульфиды	
		Углерод	C	Взаимодействует при повышенных температурах, образуя карбиды	
		Фосфор	P	Взаимодействует при повышенных температурах, образуя YP	
		Уксусная кислота	CH ₃ CO ₂ H	Медленно взаимодействует	
57	La	Азот	N ₂	Взаимодействует при нагревании, образуя LaN	[1894—1896]
		Бром	Br ₂	Взаимодействует при температурах выше 473° К, образуя LaBr ₃	
		Вода	H ₂ O	Взаимодействует медленно на холоду, быстрее при нагревании с разложением воды	
		Водород	H ₂	Взаимодействует в интервале температур 293—543° К, образуя LaH ₃	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
57	La	Воздух	—	Взаимодействует быстро с влажным воздухом, образуя $\text{La}(\text{OH})_3$	[1894—1896]
		Калия гидроокись	KOH	Незначительно взаимодействует	
		Кислород	O_2	Взаимодействуют при температуре 723°K , образуя La_2O_3	
		Кислота азотная	HNO_3	Взаимодействует	
		Кислота серная (разбавленная)	H_2SO_4	»	
		Кислота соляная	HCl	»	
		Кислота фосфорная	H_3PO_4	Взаимодействует; образующаяся защитная пленка LaPO_4 препятствует дальнейшему взаимодействию	
		Кислота фтористоводородная	HF	Взаимодействует; образующаяся пленка LaF_3 препятствует дальнейшему растворению	
		Натрия гидроокись	NaOH	Незначительно взаимодействует	
		Сера	S	Взаимодействует при нагревании, образуя сульфиды	
		Углерод	C	Взаимодействует при нагревании, образуя карбиды	
		Фтор	F_2	Взаимодействует при температурах выше 473°K , образуя LaF_3	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
57	La	Хлор	Cl_2	Взаимодействует при нагревании	[1894—1896]
58	Ce	Азот	N_2	То же, образуя CeN	
		Бром	Br_2	Взаимодействует при температуре 493°K	
		Вода	H_2O	Взаимодействует при кипячении с разложением воды	
		Водород	H_2	Интенсивно взаимодействует при нагревании, образуя гидриды	
		Воздух	—	Взаимодействует с влажным воздухом; при температуре 433°K загорается, превращаясь в CeO_2	
		Калия гидроокись	KOH	Незначительно взаимодействует	
		Кислота азотная	HNO_3	Взаимодействует	
		Кислота серная (разбавленная)	H_2SO_4	»	
		Кислота серная (концентрированная)	H_2SO_4	Незначительно взаимодействует	
		Кислота соляная	HCl	Взаимодействует	
		Кислота фосфорная	H_3PO_4	Очень слабо взаимодействует	
		Кислота фтористоводородная	HF	То же	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
58	Ce	Натрия гидроокись	NaOH	Незначительно взаимодействует	
		Сера	S	Взаимодействует при нагревании, образуя сульфиды	
		Углерод	C	То же, образуя карбиды	
		Хлор	Cl ₂	Взаимодействует при температуре 493° К	
59	Pr	Азот	N ₂	Взаимодействует при температуре 1223° К, образуя PrN	[1894—1896]
		Бром	Br ₂	Взаимодействует при температуре 493° К	
		Вода	H ₂ O	Взаимодействует при кипячении с разложением воды	
		Водород	H ₂	Взаимодействует при нагревании, образуя гидриды	
		Воздух	—	Взаимодействует с влажным воздухом	
		Калия гидроокись	KOH	Незначительно взаимодействует	
		Кислород	O ₂	Взаимодействует при нагревании, образуя Pr ₆ O ₁₁	
		Кислота азотная	HNO ₃	Взаимодействует	
		Кислота серная (концентрированная)	H ₂ SO ₄	Незначительно взаимодействует	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
59	Pr	Кислота серная (разбавленная)	H_2SO_4	Бурно взаимодействует	[1894—1896]
		Кислота соляная	HCl	» »	
		Кислота фосфорная	H_3PO_4	Очень слабо взаимодействует	
		Кислота фтористоводородная	HF	То же	
		Натрия гидроокись	NaOH	Незначительно взаимодействует	
		Сера	S	Взаимодействует при нагревании, образуя сульфиды	
		Углерод	C	То же, образуя карбиды	
		Фтор	F_2	Взаимодействует при температуре $493^\circ K$	
		Хлор	Cl_2	Взаимодействует при температуре $493^\circ K$	
60	Nd	Азот	N_2	Взаимодействует при нагревании, образуя NdN	[1894—1896]
		Бром	Br_2	Взаимодействует при температуре $493^\circ K$	
		Вода	H_2O	Взаимодействует при кипячении с разложением воды	
		Водород	H_2	Взаимодействует при нагревании, образуя NdH_2	
		Воздух	—	Взаимодействует с влажным воздухом	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
60	Nd	Калия гидроокись	KOH	Незначительно взаимодействует	[1894—1896]
		Кислород	O ₂	Интенсивно взаимодействует при температуре 473° K, образуя Nd ₂ O ₃	
		Кислота азотная	HNO ₃	Взаимодействует	
		Кислота серная (концентрированная)	H ₂ SO ₄	Незначительно взаимодействует	
		Кислота серная (разбавленная)	H ₂ SO ₄	Энергично взаимодействует	
		Кислота соляная	HCl	То же	
		Кислота фосфорная	H ₃ PO ₄	Очень слабо взаимодействует	
		Кислота фтористоводородная	HF	То же	
		Натрия гидроокись	NaOH	Незначительно взаимодействует	
		Сера	S	Взаимодействует при нагревании, образуя сульфиды	
		Углерод	C	То же, образуя карбиды	
		Фтор	F ₂	Взаимодействует при температуре 493° K	
		Хлор	Cl ₂	Взаимодействует при температуре 493° K	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
62	Sm	Азот	N_2	Взаимодействует при нагревании, образуя SmN	[1894—1896]
		Бром	Br_2	Взаимодействует при температуре 493° К	
		Вода	H_2O	Взаимодействует с разложением воды при температуре кипения	
		Водород	H_2	Взаимодействует при нагревании, образуя гидриды	
		Воздух	—	Взаимодействует при нагревании, образуя Sm_2O_3 . При комнатной температуре медленно окисляется на воздухе	
		Иод	I_2	Взаимодействует при нагревании	
		Калия гидроокись	KOH	Незначительно взаимодействует	
		Кислота азотная	HNO_3	Взаимодействует	
		Кислота серная (концентрированная)	H_2SO_4	Незначительно взаимодействует	
		Кислота серная (разбавленная)	H_2SO_4	Энергично взаимодействует	
		Кислота соляная	HCl	То же	
		Кислота фосфорная	H_3PO_4	Очень слабо взаимодействует	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
62	Sm	Кислота фтористо-водородная	HF	Очень слабо взаимодействует	[1894—1896]
		Натрия гидроокись	NaOH	Незначительно взаимодействует	
		Сера	S	Взаимодействует при высокой температуре, образуя сульфиды	
		Углерод	C	Взаимодействует при высокой температуре, образуя карбиды	
		Фосфор	P	Взаимодействует при высокой температуре, образуя SmP	
		Фтор	F ₂	Взаимодействует при температуре 493° K	
		Хлор	Cl ₂	Взаимодействует при температуре 493° K	
63	Eu	Азот	N ₂	Взаимодействует при нагревании, образуя EuN	[1894—1896]
		Аммиак (сжиженный)	NH ₃	Взаимодействует	
		Бром	Br ₂	Взаимодействует при нагревании	
		Вода	H ₂ O	Взаимодействует на холоду, выделяя водород	
		Водород	H ₂	Взаимодействует, образуя гидрид	
		Воздух	—	Взаимодействует при нагревании, образуя Eu ₂ O ₃	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
63	Eu	Иод	J_2	Взаимодействует при нагревании	[1894—1896]
		Калия гидроокись	KOH	Незначительно взаимодействует	
		Кислород	O_2	Взаимодействует при нагревании, образуя Eu_2O_3	
		Кислота азотная	HNO_3	Взаимодействует	
		Кислота серная (разбавленная)	H_2SO_4	»	
		Кислота соляная	HCl	»	
		Кислота фосфорная	H_3PO_4	Незначительно взаимодействует	
		Кислота фтористоводородная	HF	То же	
		Натрия гидроокись	NaOH	» »	
		Фтор	F_2	Взаимодействует при нагревании	
		Хлор	Cl_2	То же	
64	Gd	Азот	N_2	Взаимодействует при нагревании, образуя GdN	[1894, 1895, 1899]
		Бром	Br_2	Взаимодействует при нагревании	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
64	Gd	Вода	H_2O	Медленно взаимодействует при комнатной температуре, энергичнее — при нагревании	[1894, 1895, 1899]
		Водород	H_2	Не взаимодействует до температуры 423° К. В интервале температур 423—523° К поглощает водород	[1894, 1895]
		Воздух	—	Медленно взаимодействует	[1894, 1895, 1899]
		Калия гидроокись	KOH	Незначительно взаимодействует	
		Кислород	O_2	Взаимодействует при температуре 473° К, образуя Gd_2O_3	
		Кислота азотная	HNO_3	Взаимодействует	
		Кислота серная	H_2SO_4	»	
		Кислота соляная	HCl	»	
		Кислота фосфорная	H_3PO_4	Незначительно взаимодействует	
		Кислота фтористоводородная	HF	То же	
		Натрия гидроокись	NaOH	» »	
		Фтор	F_2	Взаимодействует при нагревании	
		Хлор	Cl_2	То же	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
65	Тб	Азот	N_2	Взаимодействует при нагревании, образуя TbN	{ [1894—1896]
		Бром	Br_2	Взаимодействует при нагревании	
		Вода	H_2O	Медленно взаимодействует на холоду и энергично при нагревании	
		Водород	H_2	Взаимодействует при нагревании, образуя гидрид	
		Воздух	—	Медленно взаимодействует	
		Калия гидроокись	KOH	Незначительно взаимодействует	
		Кислород	O_2	Взаимодействует при нагревании	
		Кислота азотная	HNO_3	Взаимодействует	
		Кислота серная	H_2SO_4	»	
		Кислота соляная	HCl	»	
		Кислота фосфорная	H_3PO_4	Незначительно взаимодействует	
		Кислота фтористоводородная	HF	То же	
		Натрия гидроокись	NaOH	» »	
		Фтор	F_2	Взаимодействует при нагревании	
		Хлор	Cl_2	То же	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
66	Dy	Азот	N_2	Взаимодействует при нагревании, образуя DyN	[1894—1896]
		Бром	Br_2	Взаимодействует при нагревании	
		Вода	H_2O	То же	
		Водород	H_2	» »	
		Воздух	—	Медленно взаимодействует	
		Калия гидроокись	KOH	Незначительно взаимодействует	
		Кислород	O_2	Взаимодействует при температуре $473^\circ K$, образуя Dy_2O_3	
		Кислота азотная	HNO_3	Взаимодействует	
		Кислота серная	H_2SO_4	»	
		Кислота соляная	HCl	»	
		Кислота фосфорная	H_3PO_4	Незначительно взаимодействует	
		Кислота фтористоводородная	HF	То же	
		Натрия гидроокись	$NaOH$	» »	
		Фтор	F_2	Взаимодействует при нагревании	
		Хлор	Cl_2	То же	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
67	Ho	Азот	N_2	Взаимодействует при нагревании, образуя HoN	{ [1894— 1896]
		Бром	Br_2	Взаимодействует при нагревании	
		Вода	H_2O	То же, выделяя водород	
		Водород	H_2	Взаимодействует при нагревании, образуя гидрид	
		Воздух	—	Медленно взаимодействует	
		Калия гидроокись	KOH	Незначительно взаимодействует	
		Кислород	O_2	Взаимодействует при температуре $553^\circ K$, образуя Ho_2O_3	
		Кислота азотная	HNO_3	Взаимодействует	
		Кислота серная	H_2SO_4	»	
		Кислота соляная	HCl	»	
		Кислота фосфорная	H_3PO_4	Незначительно взаимодействует	
		Кислота фтористоводородная	HF	То же	
		Натрия гидроокись	$NaOH$	» »	
		Фтор	F_2	Взаимодействует при нагревании	
		Хлор	Cl_2	То же	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
68	Er	Азот	N ₂	Взаимодействует при нагревании, образуя ErN	[1894—1896]
		Бром	Br ₂	Взаимодействует при нагревании	
		Вода	H ₂ O	То же	
		Водород	H ₂	» »	
		Воздух	—	Медленно взаимодействует	
		Калия гидроокись.	KOH	Незначительно взаимодействует	
		Кислота азотная	HNO ₃	Взаимодействует	
		Кислота серная	H ₂ SO ₄	»	
		Кислота соляная	HCl	»	
		Кислота фосфорная	H ₃ PO ₄	Незначительно взаимодействует	
		Кислота фтористоводородная	HF	То же	
		Натрия гидроокись	NaOH	» »	
		Фтор	F ₂	Взаимодействует при нагревании	
		Хлор	Cl ₂	То же	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
69	Тл	Бром	Br_2	Взаимодействует при нагревании	[1894—1896]
		Вода	H_2O	Взаимодействует, разлагая воду	
		Водород	H_2	То же	
		Воздух	—	Медленно взаимодействует	
		Калия гидроокись	KOH	Незначительно взаимодействует	
		Кислород	O_2	Взаимодействует при температуре 473°K , образуя Ti_2O_3	
		Кислота азотная	HNO_3	Взаимодействует	
		Кислота серная	H_2SO_4	»	
		Кислота соляная	HCl	»	
		Кислота фосфорная	H_3PO_4	Незначительно взаимодействует	
		Кислота фтористоводородная	HF	То же	
		Натрия гидроокись	NaOH	» »	
		Фтор	F_2	Взаимодействует при нагревании	
		Хлор	Cl_2	То же	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
70	Yb	Азот	N_2	Взаимодействует при нагревании, образуя YbN	} [1894—1896]
		Аммиак (сжиженный)	NH_3	Взаимодействует	
		Бром	Br_2	Взаимодействует при нагревании	
		Вода	H_2O	Взаимодействует с разложением воды	
		Водород	H_2	Взаимодействует	
		Воздух	—	Взаимодействует медленно, окисляясь	
		Калия гидроокись	KOH	Незначительно взаимодействует	
		Кислород	O_2	Взаимодействует при температурах 453—473° K, образуя Yb_2O_3	
		Кислота азотная	HNO_3	Взаимодействует	
		Кислота серная	H_2SO_4	»	
		Кислота соляная	HCl	»	
		Кислота фосфорная	H_3PO_4	Незначительно взаимодействует	
		Кислота фтористоводородная	HF	То же	
		Натрия гидроокись	$NaOH$	» »	
		Фтор	F_2	Взаимодействует при нагревании	
		Хлор	Cl_2	То же	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
71	Lu	Азот	N_2	Взаимодействует при нагревании, образуя LuN	{ [1894—1896]
		Бром	Br_2	Взаимодействует при нагревании	
		Вода	H_2O	Взаимодействует, выделяя водород	
		Водород	H_2	Взаимодействует	
		Воздух	—	Медленно взаимодействует	
		Калия гидроокись	KOH	Незначительно взаимодействует	
		Кислород	O_2	Взаимодействует при температуре $473^\circ K$, образуя Lu_2O_3	
		Кислота азотная	HNO_3	Взаимодействует	
		Кислота серная	H_2SO_4	»	
		Кислота соляная	HCl	Взаимодействует	
		Кислота фосфорная	H_3PO_4	Незначительно взаимодействует	
		Кислота фтористоводородная	HF	То же	
		Натрия гидроокись	$NaOH$	» »	
72	Hf	Фтор	F_2	Взаимодействует при нагревании	{ [1894—1896]
		Хлор	Cl_2	То же	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
89	Ac	Воздух	—	Взаимодействует, образуя на поверхности Ac_2O_3	[137]
		Азотная кислота	HNO_3	Взаимодействует	
		Соляная кислота	HCl	»	
90	Th	Азот	N_2	Взаимодействует при температуре $1273^\circ K$, образуя ThN	[137, 1960—1965]
		Бром	Br_2	Взаимодействует при температуре $523^\circ K$, образуя $ThBr_4$	
		Вода	H_2O	Взаимодействует при температуре $373^\circ K$, выделяя водород	
		Водород	H_2	Взаимодействует, образуя ThH_2	
		Воздух	—	Взаимодействует, образуя окисную пленку	
		Иод	J_2	Взаимодействует при температуре $553^\circ K$, образуя ThJ_4	
		Кислород	O_2	Взаимодействует при температуре $723^\circ K$ и выше, образуя ThO_2	
		Кислота азотная (концентрированная)	HNO_3	Незначительно взаимодействует	
		Кислота азотная (разбавленная)	HNO_3	Медленно взаимодействует	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
90	Th	Кислота серная	H_2SO_4	Медленно взаимодействует в компактном состоянии	{ [137, 1960—1965]
		Кислота соляная	HCl	Взаимодействует, образуя нерастворимый черный осадок ThH_2	
		Кислота фтористоводородная (разбавленная)	HF	Медленно взаимодействует в компактном состоянии	
		Сера	S	Взаимодействует при нагревании, образуя сульфиды различных составов	
		Селен	Se	Взаимодействует при температуре $973^\circ K$, образуя селениды различных составов	
		Теллур	Te	Взаимодействует при температуре $973^\circ K$, образуя теллуриды различных составов	
		Углерод (графит)	C	Тонкоизмельченный торий взаимодействует с тонкоизмельченным графитом при нагревании, образуя ThC и ThC_2	
		Фосфор	P	Взаимодействует, образуя Th_3P_4	
		Фтор	F_2	Взаимодействует при температуре $773^\circ K$, образуя ThF_4	
		Хлор	Cl_2	Взаимодействует при температуре $773^\circ K$, образуя $ThCl_4$	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
91	Pa	Водород	H_2	Взаимодействует при температурах 523—573° К, образуя PaH_3	[137]
		Воздух	—	Взаимодействует при комнатной температуре, образуя низший окисел неизвестного состава. При прокаливании образует высший окисел Pa_2O_5	
92	U	Азот	N_2	Взаимодействует при температуре 973° К, образуя UN и UN_2	
		Аммиак (газ)	NH_3	Порошкообразный уран взаимодействует при температуре 673° К, а урановая стружка — при 973° К, образуя $UN_{1,75}$	
		Бор	B	Тонкодисперсный уран взаимодействует с аморфным бором при температуре электрической печи, образуя бориды	
		Бром	Br_2	Взаимодействует при температуре 923° К	
		Водород	H_2	Взаимодействует при температуре 523° К, образуя α -и β - UH_3	
		Водород фтористый (газ)	HF	Взаимодействует при повышенных температурах, образуя UF_4	
		Водород хлористый (газ)	HCl	Взаимодействует, образуя UCl_3	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
92	U	Вода	H_2O	Взаимодействует с кипящей водой, образуя UO_2 ; при температурах 423—523° K образуются UO_2 и UH_3	} [137]
		Кислород	O_2	Взаимодействует, образуя UO_2 и U_3O_8	
		Кислота азотная (концентрированная, разбавленная)	HNO_3	Взаимодействует, образуя $UO_2(NO_3)_2$	
		Кислота бромистоводородная	HBr	Взаимодействует	
		Кислота иодистоводородная	HI	»	
		Кислота серная (концентрированная)	H_2SO_4	Взаимодействует при нагревании, образуя $U(SO_4)_2$, SO_2 , S, H_2S	
		Кислота соляная	HCl	Очень быстро взаимодействует; реакция сложна по составу образующихся продуктов	
		Кислота фосфорная	H_3PO_4	Медленно взаимодействует с холодной 85%-ной H_3PO_4 ; энергичнее взаимодействует при нагревании	
		Кислота фтористоводородная	HF	Медленно взаимодействует в компактном состоянии при температурах 353—363° K из-за образования на поверхности нерастворимого UF_4	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
92	U	Кислота хлорная (разбавленная)	HClO_4	Взаимодействует	[137]
		Кислота хлорная (концентрированная)	HClO_4	Энергично взаимодействует	
		Кремний	Si	Взаимодействует при совместном плавлении порошкообразного урана и кремния, образуя сплавы	
		Селен	Se	Взаимодействует медленно с расплавленным селеном при температурах 523—573° К; при 773° К горит в парах селена	
		Сера	S	Взаимодействует медленно с расплавленной серой при температурах 523—573° К; при 773° К горит в парах серы	
		Углерод	C	Взаимодействует при температурах 1073—1473° К, образуя UC и UC_2	
		Углерода двуокись	CO_2	Взаимодействует при температуре 1023° К, образуя окислы и карбиды урана	
		Углерода окись	CO	Взаимодействует очень медленно при температурах ниже 673° К; взаимодействует при температуре 1023° К, образуя UC_2 и CO_2	
		Фосфор	P	Взаимодействует с порошком фосфора при нагревании до температур 873—1273° К, образуя U_3P_4	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
92	U	Фтор	F_2	Энергично взаимодействует при комнатной температуре, образуя UF_6	[137]
		Хлор	Cl_2	Компактный металлический уран взаимодействует с хлором при температурах $773-873^\circ K$; тонкодисперсный уран горит в хлоре при $423-453^\circ K$	
93	Np	Водород	H_2	Взаимодействует при температуре $323^\circ K$, образуя $NpH_{3,6-3,8}$	
		Воздух	—	Не взаимодействует при комнатной температуре	
		Кислота соляная	HCl	Взаимодействует	
		Фосфор	P	Взаимодействует при температуре $1023^\circ K$, образуя Np_3P_4	
94	Pu	Азот	N_2	Взаимодействует при температурах $1073-1273^\circ K$, образуя PuN	
		Водород	H_2	Взаимодействует при температурах $423-473^\circ K$, образуя PuH_2 , $PuH_{2,7}$ и PuH_3	
		Воздух	—	Быстро взаимодействует при повышенных температурах	
		Галонды	F_2, Cl_2, Br_2, I_2	Взаимодействует, образуя галогениды PuG_3 ; при взаимодействии с фтором образуются PuF_3 , PuF_4 и PuF_6	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
94	Pu	Кислота азотная	HNO_3	Взаимодействует с азотной кислотой любых концентраций	[137]
		Кислота серная (концентрированная)	H_2SO_4	Не взаимодействует	
		Кислота серная (разбавленная)	H_2SO_4	Медленно взаимодействует	
		Кислота соляная	HCl	Взаимодействует с соляной кислотой любых концентраций	
		Кислота фосфорная	H_3PO_4	Взаимодействует с 85%-ной H_3PO_4 растворяясь	
		Кислота хлоруксусная (концентрированная)	$\text{CCl}_3\text{CO}_2\text{H}$	Взаимодействует	
95	Am	Водород	H_2	Взаимодействует при температуре 323°K , образуя $\text{AmH}_{2,7}$	[137, 1966]
		Кислота соляная (разбавленная)	HCl	Взаимодействует растворяясь	
6	C	Бром	Br_2	Не взаимодействует	[1662]
		Вода	H_2O	Не взаимодействует до температуры 372°K	
		Водяные пары	—	Взаимодействует, образуя CO и H_2	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
6	С	Воздух	—	Взаимодействует при температуре 723° К в тонком слое; при температурах 773—873° К начинается окисление компактного графита	[1662]
		Иод	J ₂	Не взаимодействует	
		Калия гидроокись (расплав)	KOH	» »	
		Кислород	O ₂	Взаимодействует при температурах выше 773° К	
		Кислота азотная	HNO ₃	Взаимодействует, образуя C ₆ (CO ₂) ₆ , CO ₂ и N ₂ O	
		Кислота серная	H ₂ SO ₄	Не взаимодействует	
		Кислоты азотная, серная и калий хлорноватокислый	HNO ₃ + +H ₂ SO ₄ + +KClO ₃	Взаимодействует, окисляя углерод	
		Кислоты серная и двухромовая	H ₂ SO ₄ + +H ₂ Cr ₂ O ₇	То же	
		Кислота соляная	HCl	Не взаимодействует	
		Кислота фтористоводородная	HF	» »	
		Углерода двуокись	CO ₂	Взаимодействует при нагревании, образуя CO	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
6	C	Фтор	F_2	Взаимодействует, образуя CF_4	[1662]
		Хлор	Cl_2	Не взаимодействует	
		Царская водка	$HNO_3 + HCl$	» »	
14	Si	Азот	N_2	Взаимодействует при температурах выше $1273^\circ K$, образуя Si_3N_4	[1905—1909]
		Бром	Br_2	Взаимодействует при температурах выше $500^\circ K$	
		Водород	H_2	Не взаимодействует	
		Водород фтористый (сухой газ)	HF	Взаимодействует при комнатной температуре	
		Водород бромистый (газ)	HBr	Взаимодействует в интервале температур $673—773^\circ K$	
		Водород иодистый (газ)	HI	Взаимодействует в интервале температур $673—773^\circ K$	
		Водород хлористый (газ)	HCl	Взаимодействует в интервале температур $673—773^\circ K$	
		Водяные пары	—	Взаимодействует при температуре красного каления, образуя SiO_2	
		Иод	I	Взаимодействует при температурах выше $500^\circ K$	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
14	Si	Калия гидроокись (раствор)	KOH	Активно взаимодействует, выделяя водород и образуя K_2SiO_3	[1905—1909]
		Кислород	O ₂	Взаимодействует, начиная с температуры 673° К, образуя SiO_2	
		Кислота азотная	HNO ₃	Не взаимодействует	
		Кислота серная	H ₂ SO ₄	Не взаимодействует	
		Кислота соляная	HCl	» »	
		Кислоты азотная и фтористо-водородная	HNO ₃ + HF	Взаимодействуют, образуя летучий SiF_4	
		Натрия гидроокись (раствор)	NaOH	Активно взаимодействует, образуя Na_2SiO_3 и выделяя водород	
		Фосфор	P	Взаимодействует, образуя SiP	
		Фтор	F ₂	Взаимодействует при комнатной температуре с большим выделением тепла	
		Хлор	Cl ₂	Взаимодействует при температуре 327° К	
32	Ge	Аммиак (газ)	NH ₃	Взаимодействует при температурах 973—1123° К, образуя Ge_3N_4	[2295]
		Аммиак (раствор)	NH ₄ OH	Не взаимодействует при комнатной температуре	
		Вода	H ₂ O	Не взаимодействует	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
32	Ge	Водород	H ₂	Не взаимодействует и не растворяет водород	[1663]
		Воздух	—	Не взаимодействует при комнатной температуре	[2295]
		Иод	J ₂	Энергично взаимодействует при 473—523° K	[2284, 2295]
		Калия гидроокись	KOH	Медленно взаимодействует	[2295]
		Кислород	O ₂	Взаимодействует при нагревании	
		Кислота азотная	HNO ₃	Взаимодействует, окисляясь до GeO ₂	
		Кислота серная (концентрированная)	H ₂ SO ₄	Взаимодействует окисляясь	
		Кислота серная (разбавленная)	H ₂ SO ₄	Не взаимодействует	[2295, 1663]
		Кислота соляная	HCl	» »	[2295]
		Натрия гидроокись	NaOH	Медленно взаимодействует	
		Перекись водорода (щелочной раствор)	H ₂ O ₂	Взаимодействует	
		Сера	S	Взаимодействует в интервале температур 873—973° K, образуя сульфиды	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
32	Ge	Фосфор	P	Взаимодействует при температуре 873° K, образуя GeP	[2295]
		Фтор	F ₂	Энергично взаимодействует в интервале температур 473—523° K, образуя GeF ₂ и GeF ₄	[2295, 2284]
		Хлор	Cl ₂	Взаимодействует при нагревании, образуя GeCl ₂ и GeCl ₄	
50	Sn	Алюминий хлористый (раствор)	AlCl ₃	Взаимодействует	[1886]
		Алюминиево-калиевые квасцы (кислый раствор)	AlK(SO ₄) ₂	»	
		Аммиак (раствор)	NH ₄ OH	Не взаимодействует при комнатной температуре	
		Аммоний сернокислый (раствор)	(NH ₄) ₂ SO ₄	Взаимодействует	
		Бромистоводородная кислота (раствор)	HBr	»	
		Железо хлорное (нейтральный раствор)	FeCl ₃	»	
		Иод (раствор)	J ₂	»	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
50	Sn	Иодистый водород	HI	Взаимодействует	[1886]
		Калий азотнокислый (раствор)	KNO_3	Незначительно взаимодействует при комнатной температуре	
		Калий сернокислый (кислый раствор)	K_2SO_4	Взаимодействует при температуре 373°K	
		Калий углекислый (раствор)	K_2CO_3	Взаимодействует	
		Калия гидроксид (раствор)	KOH	»	
		Натрий сернокислый	Na_2SO_4	»	
		Натрий углекислый	Na_2CO_3	Взаимодействует с 0,5%-ным Na_2CO_3	
		Серебро азотнокислое	AgNO_3	Взаимодействует	
		Сероводород	H_2S	Не взаимодействует при температуре 373°K в присутствии кислорода	
		Фтор	F_2	Взаимодействует	
		Хлор	Cl_2	Взаимодействует при комнатной температуре	
		Хлорная известь (раствор)	CaOCl_2	Взаимодействует	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
50	Sn	Хлористый водород	HCl	Взаимодействует	[1886]
		Хромовая кислота	H ₂ CrO ₄	»	
		Цинк хлористый	ZnCl ₂	»	
		Глицерин	C ₃ H ₅ (OH) ₃	»	
		Желатин	—	»	
		Малеиновая кислота (раствор)	C ₂ H ₂ (CO ₂ H) ₂	»	
		Салициловая кислота HOС ₆ H ₄ CO ₂ H		Не взаимодействует	
82	Pb	Аммоний сернокислый (раствор)	(NH ₄) ₂ SO ₄	Незначительно взаимодействует	[1888]
		Аммоний хлористый	NH ₄ Cl	Взаимодействует	
		Аммиак (водный раствор)	NH ₄ OH	Не взаимодействует при комнатной температуре	[1886]
		Аммиак (газ)	NH ₃	Не взаимодействует при температуре ниже 573° K	[1887]
		Аммоний кислый сернокислый (раствор)	NH ₄ HSO ₄	Не взаимодействует при комнатной температуре	[1886]
		Бор треххлористый (безводный)	BCl ₃	Взаимодействует при комнатной температуре	[1888]

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
82	Pb	Бром (сухой газ)	Br_2	Незначительно взаимодействует при комнатной температуре	[1888]
		Висмут треххлористый	BiCl_3	Взаимодействует	
		Вода хлорная	$\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$	Незначительно взаимодействует	
		Железо сернокислое (закисное)	$\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$	Не взаимодействует при комнатной температуре без доступа воздуха	
		Железо сернокислое (окисное)	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \times 9\text{H}_2\text{O}$	Не взаимодействует	
		Железо хлористое (раствор)	FeCl_2	Взаимодействует	
		Железо хлорное	FeCl_3	»	[1889]
		Известь хлорная	CaOCl_2	»	
		Иод	J_2	Не взаимодействует в парах иода при температуре 448°K	[1901]
		Калий кислый сернокислый	KHSO_4	Не взаимодействует	[1888]
		Калий сернокислый	K_2SO_4	» »	
		Калий хлористый	KCl	Взаимодействует	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
82	Рб	Калий хлорноватокислый	KOCl	Взаимодействует	[1888]
		Калий цианистый	KCN	»	
		Калия гидроокись	KOH	»	
		Кальций сернокислый	CaSO ₄	Не взаимодействует	
		Кальций хлористый	CaCl ₂	Взаимодействует	
		Кислота азотная (раствор)	HNO ₃	Взаимодействует с 50—60%-ной HNO ₃ при комнатной температуре, образуя защитную пленку, препятствующую дальнейшему взаимодействию	
		Кислота фосфорная	H ₃ PO ₄	Взаимодействует с 40—75%-ной H ₃ PO ₄ при высоких температурах	[1893]
		Кислота фтористоводородная	HF	Незначительно взаимодействует с 60%-ной HF	[1886]
		Кремний четыреххлористый	SiCl ₄	Взаимодействует	[1888]
		Литий хлористый	LiCl	»	
		Марганец хлористый	MnCl ₂	»	
		Медь сернокислая	CuSO ₄	Не взаимодействует	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
82	Pb	Медь хлористая	CuCl	Взаимодействует	[1888]
		Медь хлорная	CuCl_2	»	
		Мышьяк хлористый	AsCl_3	»	
		Натрий сернистый (раствор)	Na_2S	Не взаимодействует при комнатной температуре	
		Натрий цианистый (раствор)	NaCN	Не взаимодействует	[1886]
		Натрия гидроксид	NaOH	Взаимодействует	
		Никель хлористый	NiCl_2	»	[1888]
		Олово хлористое	SnCl_2	»	
		Олово хлорное	SnCl_4	»	
		Ртуть хлористая	Hg_2Cl_2	»	
		Ртуть хлорная	HgCl_2	»	
		Сера хлористая	S_2Cl_2	Незначительно взаимодействует при комнатной температуре	[1889]
		Сероводород	H_2S	Не взаимодействует при комнатной температуре	[1886]
		Углерода двуокись	CO_2	Незначительно взаимодействует при повышенных температурах	[1893]

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
82	Рb	Фтор	F_2	Незначительно взаимодействует до температуры $973^\circ K$	[1888, 1889]
		Хлор	Cl_2	Незначительно взаимодействует с сухим и влажным газом на холоду	[1889]
		Цинк хлористый	$ZnCl_2$	Взаимодействует	[1888]
		Амил хлористый $CH_3(CH_2)_3CH_2Cl$		»	
		Ацетилен	C_2H_2	Не взаимодействует	
		Ацетил хлористый	CH_3COCl	»	
		Бензальдегид	C_6H_5CHO	»	
		Бензоил хлористый	C_6H_5COCl	»	
		Бутил хлористый	C_4H_9Cl	»	
		Динитрохлорбензол	$C_6H_3(NO_2)_2Cl$	»	
		Дихлорбензол	$C_6H_4Cl_2$	»	
		Дихлорэтан	$C_2H_4Cl_2$	Не взаимодействует при температуре кипения	[1886]
		Дихлорэтилен	$C_2H_2Cl_2$	Взаимодействует	
		Кислота молочная (раствор) $CH_3CHONCO_2H$		»	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
82	Pb	Кислота муравьиная	HCO_2H	Не взаимодействует	[1888]
		Метил хлористый	CH_3Cl	Взаимодействует	
		Метилен хлористый	CH_2Cl_2	»	[1886]
		Мононитро-хлорбензол	$\text{ClC}_6\text{H}_4\text{NO}_2$	Взаимодействует при температуре кипения	
		Перхлорэтан	C_2HCl_5	Взаимодействует	[1888]
		Тетрахлорэтан	$\text{C}_2\text{H}_2\text{Cl}_4$	»	
		Трихлорэтилен	C_2HCl_3	»	
		Углеводороды хлорированные	—	»	
		Фенол	$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$	»	
		Формальдегид	HCHO	»	
		Фосген	COCl_2	»	
		Хлораль	CCl_3CHO	»	
		Хлорбензол	$\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$	»	
		Этил хлористый	$\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$	»	
		Этиленхлоргидрин	$\text{HOC}_2\text{H}_4\text{Cl}$	»	
		Этиловый эфир	$(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$	Не взаимодействует	[1886]

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
22	Ti	Аммоний хлористый (насыщенный раствор)	NH_4Cl	Не взаимодействует до температуры 373°K	[1905, 1909, 1938, 1697]
		Барий хлористый	BaCl_2	То же до температуры 373°K	
		Бром	Br_2	Взаимодействует при комнатной температуре	
		Вода (морская)	H_2O	Не взаимодействует	
		Вода (насыщенная сероводородом)	$\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{S}$	Не взаимодействует до температуры кипения	
		Вода (насыщенная хлором)	$\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$	Не взаимодействует при температуре 348°K	
		Водород хлористый (безводный газ)	HCl	Слабо взаимодействует	
		Водорода перекись	H_2O_2	Интенсивно взаимодействует при температуре 293°K	
		Воздух	—	Не взаимодействует при температуре 293°K ; взаимодействует при температурах $423\text{—}473^\circ\text{K}$, образуя светло-серые цвета побежалости; выше температуры 773°K — желто-оранжевые цвета побежалости; выше температуры 973°K происходит полное окисление	
		Железо хлорное	FeCl_3	Не взаимодействует	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
22	Ti	Иод	J_2	Взаимодействует	[1905, 1909, 1938, 1697]
		Калия гидроокись (раствор)	KOH	Не взаимодействует	
		Кальций хлористый (20%-ный раствор)	$CaCl_2$	Не взаимодействует при температуре 293° K	
		Кислород	O_2	Взаимодействует в интервале температур 523—873° K, образуя устойчивый слой окислов, предохраняющий титан от дальнейшего окисления	
		Кислота азотная	HNO_3	Взаимодействует	
		Кислота серная (концентрированная)	H_2SO_4	Энергично взаимодействует при нагревании	
		Кислота серная (разбавленная)	H_2SO_4	Не взаимодействует	
		Кислота серная, содержащая фтористый аммоний	$H_2SO_4 + NH_4F$	Энергично взаимодействует	
		Кислота соляная (концентрированная)	HCl	То же	
		Кислота соляная (разбавленная)	HCl	Не взаимодействует	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
22	Ti	Кислота соляная, содержащая фтористый аммоний	$\text{HCl} + \text{NH}_4\text{F}$	Энергично взаимодействует	[1905, 1909, 1938, 1697]
		Кислота фтористоводородная	HF	Энергично взаимодействует при температуре 293°K , образуя TiF_3	
		Кислота фосфорная	H_3PO_4	Интенсивно взаимодействует при температуре 293°K	
		Кислота хромовая (10%-ный раствор)	H_2CrO_4	Не взаимодействует при температуре кипения кислоты	
		Магний хлористый	MgCl_2	Не взаимодействует	
		Натрия гидроокись (раствор)	NaOH	» »	
		Натрий сернистый	Na_2S	» »	
		Натрий хлорноватокислый	NaOCl	Не взаимодействует	
		Натрий хлористый (насыщенный раствор)	NaCl	» »	
		Никель хлористый	NiCl_2	» »	
		Олово хлористое	SnCl_2	» »	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
22	Ti	Ртуть хлористая	Hg_2Cl_2	Не взаимодействует при температуре 373° К	{ [1905, 1909, 1938, 1697]
		Сера (расплав)	S	Не взаимодействует	
		Фтор	F_2	Взаимодействует при комнатной температуре	
		Хлор (газ безводный)	Cl_2	То же	
		Хлор (газ влажный)	Cl_2	Взаимодействует при температуре 308° К	
		Царская водка	$\text{HNO}_3 + \text{HCl}$	Взаимодействует	
		Цинк хлористый (раствор)	ZnCl_2	Не взаимодействует при температуре кипения	
		Кислота дихлоруксусная	$\text{CHCl}_2\text{CO}_2\text{H}$	Не взаимодействует	
		Кислота лимонная $\text{C}_3\text{H}_4(\text{OH})(\text{CO}_2\text{H})_3$		Слабо взаимодействует при температуре кипения	
		Кислота стеариновая $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{CO}_2\text{H}$		Не взаимодействует при температуре 453° К	
		Кислота трихлоруксусная	$\text{CCl}_3\text{CO}_2\text{H}$	Незначительно взаимодействует при температуре 373° К	
		Кислота уксусная	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$	Слабо взаимодействует	
		Кислота щавелевая	$\text{C}_2\text{O}_2(\text{OH})_2$	Незначительно взаимодействует при температуре 333° К	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
40	Zr	Азот	N_2	Взаимодействует при повышенных температурах, образуя ZrN	[1905, 1909, 1945, 1685, 1947]
		Аммиак (газ)	NH_3	То же, образуя ZrN	
		Водород	H_2	» » образуя ZrH_2	
		Водяной пар	—	Взаимодействует	
		Воздух	—	Не взаимодействует при комнатной температуре. При нагревании до температуры $453^\circ K$ порошкообразный цирконий самовоспламеняется и сгорает, образуя ZrO_2 . Порошок циркония воспламеняется также от трения	
		Калия гидроокись (раствор)	KOH	Не взаимодействует	
		Калия гидроокись (расплав)	KOH	Взаимодействует, образуя K_2ZrO_3	
		Кислород	O_2	Взаимодействует при температурах выше $453^\circ K$	
		Кислота азотная	HNO_3	Не взаимодействует	
		Кислота серная	H_2SO_4	» »	
496	Zr	Кислота соляная	HCl	» »	
		Кислота фосфорная	H_3PO_4	Взаимодействует при нагревании	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
40	Zr	Кислота фтористоводородная	HF	Взаимодействует	[1905, 1909, 1945, 1947]
		Натрия гидроокись (раствор)	NaOH	Не взаимодействует	
		Натрия гидроокись (расплав)	NaOH	Взаимодействует, образуя Na_2ZrO_3	
		Ртуть	Hg	Не взаимодействует	
		Серы двуокись	SO ₂	Взаимодействует в интервале температур 673—1873° K	
		Углерод	C	Взаимодействует при высоких температурах, образуя ZrC	
		Углерода двуокись	CO ₂	Взаимодействует в интервале температур 673—1873° K	
		Углерода окись	CO	Взаимодействует в интервале температур 673—1873° K	
		Фтор	F ₂	Взаимодействует при температуре 423° K	
		Хлор	Cl ₂	Взаимодействует при температуре 673° K	
		Царская водка	HNO ₃ + HCl	Взаимодействует	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
72	Hf	Азот	N_2	Взаимодействует при повышенных температурах, образуя HfN	[1948, 1949]
		Аммиак (газ)	NH_3	То же, образуя HfN	
		Бор	B	Взаимодействует	
		Бром	Br_2	»	
		Водород	H_2	»	
		Воздух	—	Не взаимодействует при комнатной температуре; при нагревании окисляется, образуя HfO_2	
		Калия гидроокись (раствор)	KOH	Не взаимодействует	
		Кислород	O_2	Взаимодействует при нагревании	
		Кислота азотная	HNO_3	Не взаимодействует	
		Кислота бромистоводородная	HBr	» »	
		Кислота серная	H_2SO_4	Незначительно взаимодействует	
		Кислота соляная	HCl	То же	
		Кислота фтористоводородная	HF	Взаимодействует	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
72	Hf	Кислота хлорная	HClO_4	Не взаимодействует	[1948, 1949]
		Кремний	Si	Взаимодействует при повышенных температурах	
		Рений	Re	То же	
		Углерод	C	» »	
		Фтор	F_2	Взаимодействует при нагревании	
		Хлор	Cl_2	То же	
		Царская водка	$\text{HNO}_3 + \text{HCl}$	Взаимодействует	
7	N	Бор	B	Взаимодействует при высоких температурах	[1662, 1663]
		Вода	H_2O	Незначительно растворим ($\approx 2\%$ по объему)	
		Водород	H_2	Взаимодействует при пропускании электрического разряда через смесь этих газов и нагревании в присутствии катализаторов. В обоих случаях образуется NH_3	
		Галоиды	$\text{F}_2, \text{Cl}_2, \text{Br}_2, \text{I}_2$	Не взаимодействует	
		Кислород	O_2	Начинает взаимодействовать при температуре 1473°K , образуя NO. Взаимодействие протекает мгновенно при температуре 3273°K	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
7	N	Кремний	Si	Взаимодействует при температурах выше 1273° К, образуя Si ₃ N ₄	[1662, 1663]
		Литий	Li	Взаимодействует при комнатной температуре; при температуре красного каления воспламеняется	
		Металлы	Me	Взаимодействует при высоких температурах, образуя нитриды	
		Сера	S	Не взаимодействует	
		Углерод	C	Взаимодействует с накалившимся угольным коксом, образуя (CN) ₂	
		Фосфор	P	Взаимодействует при пропускании через пары азота и фосфора электрических искр, образуя PN	
		Ацетилен	C ₂ H ₂	Взаимодействует при температуре 1773° К, образуя HCN	
		Карбид кальция	CaC ₂	Взаимодействует при высокой температуре, образуя Ca(CN) ₂	
		Метиловый спирт	CH ₃ OH	Слабо растворяется	
		Этиловый спирт	C ₂ H ₅ OH	Слабо растворяется. Подробно см. «Взаимодействие элементов с азотом»	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
15	Р	Вода	H_2O	Нерастворим	[1662, 1663]
		Водород	H_2	Не взаимодействует при нагревании. При температуре $623^\circ K$ и высоком давлении частично образуется PH_3	
		Воздух	—	Белый фосфор взаимодействует, окисляясь при комнатной температуре; воспламеняется при температуре $313^\circ K$. Красный фосфор медленно взаимодействует при комнатной температуре и воспламеняется при $473^\circ K$; при недостатке кислорода и температуре ниже $373^\circ K$ образуется P_2O_3 ; при иных условиях — P_2O_5	
		Галоиды	F_2, Cl_2, Br_2, I_2	Энергично взаимодействует	
		Кислота азотная (концентрированная)	HNO_3	Взаимодействует, образуя H_3PO_4	
		Металлы	Me	Взаимодействует при нагревании, образуя фосфиды	
		Сера	S	Взаимодействует при сплавлении, образуя сульфиды	
		Натрия гидроокись (концентрированный раствор)	$NaOH$	Взаимодействует	
		Сера полухлористая	S_2Cl_2	Взаимодействует	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
15	Р	Фосфора трихлорид	PCl_3	Взаимодействует	[1662, 1663]
		Бензол	C_6H_6	»	
		Сероуглерод	CS_2	Белый фосфор взаимодействует, красный не взаимодействует. Подробно см. «Взаимодействие элементов с фосфором»	
33	As	Вода	H_2O	Не взаимодействует	[1662, 1663, 1958]
		Вода бромная	$\text{H}_2\text{O} + \text{Br}_2$	Взаимодействует, образуя H_3AsO_4	
		Вода хлорная	$\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$	Взаимодействует, образуя H_3AsO_4	
		Воздух	—	Взаимодействует, медленно окисляясь при комнатной температуре; при нагревании сгорает с образованием As_2O_3	
		Галоиды	$\text{F}_2, \text{Cl}_2, \text{Br}_2, \text{I}_2$	Взаимодействует с фтором, хлором, бромом при комнатной температуре, с иодом — при нагревании	
		Металлы	Me	Взаимодействует при плавлении, образуя арсениды	
		Сера	S	То же, образуя сульфиды	
		Кислота азотная (концентрированная)	HNO_3	Взаимодействует, образуя H_3AsO_4	
		Кислота серная (концентрированная)	H_2SO_4	Взаимодействует при нагревании, образуя As_2O_3	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
33	As	Кислота соляная (концентрированная)	HCl	Медленно взаимодействует при нагревании в присутствии воздуха	[1662, 1663, 1958]
		Царская водка	$\text{HNO}_3 + \text{HCl}$	Взаимодействует, образуя H_3AsO_4	
		Щелочи (водные растворы)	KOH, NaOH	Не взаимодействует; в присутствии кислорода взаимодействует	
		Щелочи (расплавы)	KOH, NaOH	Взаимодействует, образуя соли мышьяковой и мышьяковистой кислот и частично арсениды	
51	Sb	Воздух	—	Не взаимодействует при комнатной температуре; при нагревании сгорает, образуя Sb_2O_3	
		Вода	H_2O	Не взаимодействует при комнатной температуре, взаимодействует при температуре красного каления, образуя Sb_2O_3	
		Галогиды	$\text{F}_2, \text{Cl}_2, \text{Br}_2, \text{I}_2$	Энергично взаимодействует со вспышкой	
		Кислота азотная (концентрированная)	HNO_3	Взаимодействует, образуя Sb_2O_5	
		Кислота азотная (разбавленная)	HNO_3	Взаимодействует, образуя Sb_2O_3	
		Кислота серная (концентрированная)	H_2SO_4	Взаимодействует при нагревании, образуя $\text{Sb}_2(\text{SO}_4)_3$ и выделяя SO_2	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
51	Sb	Кислота серная (разбавленная)	H_2SO_4	Не взаимодействует	[1662, 1663, 1958]
		Кислота соляная	HCl	» »	
		Мышьяк	As	Взаимодействует при сплавлении	
		Сера	S	То же	
		Фосфор	P	» »	
		Царская водка	$HNO_3 + HCl$	Взаимодействует, образуя Sb_2O_5	
		Щелочи (растворы)	$KOH, NaOH$	Не взаимодействует; медленно взаимодействует в присутствии кислорода	
83	Bi	Азот	N_2	Не взаимодействует	[1662, 1663, 1957, 1958]
		Бром	Br_2	Взаимодействует при нагревании, образуя $BiBr_3$	
		Вода	H_2O	Не взаимодействует при комнатной температуре с водой, не содержащей растворенного кислорода; медленно взаимодействует при прокаливании в атмосфере водяного пара, окисляясь до Bi_2O_3	
		Водород	H_2	Не взаимодействует; водород не растворяется ни в твердом, ни в жидком висмуте при нагревании до температуры $873^\circ K$	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
83	Bi	Воздух	—	Не взаимодействует ни в сухом, ни во влажном воздухе при комнатной температуре; при нагревании сгорает, образуя Bi_2O_3	[1662, 1663, 1957, 1958]
		Иод	J_2	Взаимодействует при нагревании, образуя BiJ_3	
		Кислота азотная	HNO_3	Взаимодействует, образуя $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$	
		Кислота серная	H_2SO_4	Взаимодействует при нагревании, выделяя SO_2	
		Кислота соляная	HCl	Не взаимодействует	
		Литий	Li	Взаимодействует при нагревании, образуя висмутид	
		Магний	Mg	Взаимодействует	
		Натрий	Na	»	
		Селен	Se	Взаимодействует при нагревании, образуя Bi_2Se_3	
		Сера	S	Взаимодействует, образуя Bi_2S_3	
		Теллур	Te	Взаимодействует, образуя Bi_2Te_3	
		Фосфор	P	Не взаимодействует	
		Хлор	Cl_2	Взаимодействует со вспышкой, образуя BiCl_3	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
23	V	Азот	N_2	Взаимодействует при высоких температурах, образуя нитриды	[2295]
		Водород	H_2	То же, образуя гидриды	
		Воздух	—	Не взаимодействует с сухим и влажным воздухом при комнатной температуре	
		Калия гидроокись (расплав)	KOH	Взаимодействует	
		Калия гидроокись (раствор)	KOH	Не взаимодействует	
		Кислород	O_2	Взаимодействует при нагревании, образуя окислы	
		Кислота азотная	HNO_3	Взаимодействует	
		Кислота серная	H_2SO_4	Медленно взаимодействует	
		Кислота соляная	HCl	Незначительно взаимодействует	
		Кислота фтористоводородная	HF	Взаимодействует	
		Натрия гидроокись (расплав)	NaOH	»	
		Натрия гидроокись (раствор)	NaOH	Не взаимодействует	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
23	V	Сера	S	Взаимодействует при повышенных температурах, образуя сульфиды	[2279]
		Углерод	C	То же, образуя карбиды	
		Хлор	Cl ₂	Взаимодействует при нагревании	[2295]
41	Nb	Азот	N ₂	Взаимодействует при высоких температурах, образуя нитриды	[1905, 1909, 1704]
		Аммиак (25%-ный раствор)	NH ₄ OH	Не взаимодействует	
		Вода (дистиллированная, морская)	H ₂ O	» »	
		Калия гидроокись (расплав)	KOH	Взаимодействует	
		Калия гидроокись (раствор)	KOH	Незначительно взаимодействует	
		Кислород	O ₂	Заметно взаимодействует при температуре выше 473° K; взаимодействует энергично при температурах 1123—1173° K, образуя Nb ₂ O ₅	
		Кислота азотная	HNO ₃	Практически не взаимодействует	
		Кислота серная	H ₂ SO ₄	Незначительно взаимодействует	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
41	Nb	Кислота соляная	HCl	Не взаимодействует	[1905, 1909, 1704]
		Кислота фтористоводородная	HF	Взаимодействует	
		Кислоты азотная и фтористоводородная	$\text{HNO}_3 + \text{HF}$	Взаимодействует растворяясь	
		Натрия гидроокись (расплав)	NaOH	Взаимодействует	
		Натрия гидроокись (раствор)	NaOH	Не взаимодействует	
		Натрий углекислый (20%-ный раствор)	Na_2CO_3	Взаимодействует	
		Ртуть	Hg	Не взаимодействует	
		Хлор	Cl_2	Интенсивно взаимодействует при температуре 1073° K	
		Царская водка	$\text{HNO}_3 + \text{HCl}$	Незначительно взаимодействует при нагревании	
		Фенол	$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$	Не взаимодействует	
73	Ta	Азот -	N_2	Взаимодействует при высоких температурах, образуя нитриды	[1704, 1905, 1909, 1950]
		Аммиак (25%-ный раствор)	NH_4OH	Не взаимодействует	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
78	Та	Бария гидрат окиси	Ba(OH)_2	Не взаимодействует при температуре 293°K	[1704, 1905, 1909, 1950]
		Бром (газ)	Br_2	Не взаимодействует при температуре 423°K	
		Бром (жидкий)	Br_2	Не взаимодействует при температуре 423°K	
		Вода	H_2O	Не взаимодействует	
		Водород	H_2	Взаимодействует при повышенных температурах, образуя гидриды	
		Водорода перекись	H_2O_2	Не взаимодействует	
		Иод	I_2	Не взаимодействует до температуры 423°K	
		Калия гидроокись (раствор)	KOH	Не взаимодействует	
		Калия гидроокись (расплав)	KOH	Взаимодействует	
		Кислород	O_2	Взаимодействует, окисляясь в интервале температур $723\text{—}973^\circ \text{K}$ до Ta_2O_5	
		Кислота азотная	HNO_3	Не взаимодействует	
		Кислота серная	H_2SO_4	» »	
		Кислота соляная	HCl	» »	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
73	Ta	Кислота фосфорная	H_3PO_4	Не взаимодействует	[1704, 1905, 1909, 1950]
		Кислота фтористоводородная	HF	Взаимодействует растворяясь	
		Натрия гидроокись (раствор)	NaOH	Не взаимодействует	
		Натрия гидроокись (расплав)	NaOH	Взаимодействует	
		Серы двуокись	SO ₂	Не взаимодействует до температуры 573° K	
		Углерод	C	Взаимодействует при высоких температурах, образуя TaC	
		Углерода двуокись	CO ₂	Взаимодействует	
		Углерода окись	CO	»	
		Царская водка	HNO ₃ +HCl	Незначительно взаимодействует	
8	O	Азот	N ₂	Взаимодействует лишь при температурах выше 1473° K	[1662, 1663]
		Вода	H ₂ O	Мало растворим	
		Висмут	Bi	Активно взаимодействует, образуя Bi ₂ O ₃	
		Водород	H ₂	Медленно взаимодействует при обычных температурах; при температурах выше 823° K реакция протекает со взрывом	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
8	О	Галогены	F_2, Cl_2, Br_2, J_2	Не взаимодействует, за исключением фтора, с которым при низких температурах и действии тихих электрических разрядов образует F_2O_2	[1662, 1663]
		Инертные газы	He, Ne, Ar, Kr, Xe	Не взаимодействует	
		Мышьяк	As	Активно взаимодействует, образуя As_2O_3	
		Сурьма	Sb	Активно взаимодействует, образуя Sb_2O_3	
		Селен	Se	Взаимодействует при повышенных температурах, образуя SeO_2	
		Сера	S	Взаимодействует при повышенных температурах, образуя SO_2	
		Теллур	Te	То же, образуя TeO_2	
		Углерод	C	Энергично взаимодействует с аморфным углеродом, алмазом и графитом при температурах 973—1073° K	
		Фосфор	P	Взаимодействует с образованием P_2O_3 при недостатке кислорода и P_2O_5 —при избытке кислорода. Подробно см. «Взаимодействие элементов с кислородом»	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
16	S	Азот	N ₂	Не взаимодействует	[1909]
		Бор	B	Энергично взаимодействует при температуре 873° K, образуя B ₂ S ₃	
		Вода	H ₂ O	Не взаимодействует	
		Водород	H ₂	Взаимодействует при температуре 623° K, образуя H ₂ S	
		Воздух	—	Взаимодействует при температуре 633° K, образуя SO ₂	
		Галоиды	F ₂ , Cl ₂ , Br ₂	Взаимодействует с фтором на холоду, а с хлором и бромом — при нагревании, образуя галогениды	
		Иод	I	Не взаимодействует	
		Кислота азотная (концентрированная)	HNO ₃	Взаимодействует	
		Кремний	Si	Взаимодействует при сплавлении, образуя SiS ₂	
		Металлы	Me	Взаимодействует при нагревании, образуя сульфиды	
		Углерод	C	Взаимодействует при нагревании, образуя CS ₂	
		Фосфор	P	Взаимодействует при сплавлении. Подробно см. «Взаимодействие элементов с серой»	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
34	Se	Азот	N_2	Взаимодействует при нагревании	[1889]
		Вода	H_2O	Не взаимодействует при комнатной температуре; при нагревании аморфный селен взаимодействует	
		Водород	H_2	Взаимодействует в интервале температур 473—848° К, образуя H_2Se	
		Воздух	—	Не взаимодействует при комнатной температуре; взаимодействует при нагревании, образуя SeO_2	
		Калия гидроокись (раствор)	KOH	Взаимодействует, образуя K_2Se и K_2SeO_3	
		Калий цианистый (раствор)	KCN	Взаимодействует, образуя $KCNSe$	
		Кислота азотная	HNO_3	Взаимодействует, образуя H_2SeO_3	
		Кислота серная (концентрированная)	H_2SO_4	Взаимодействует на холоду, лучше при нагревании	
		Кислота серная (разбавленная)	H_2SO_4	Не взаимодействует	
		Кислота соляная (разбавленная)	HCl	» »	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
34	Se	Металлы	Me	Взаимодействует при повышенных температурах	[1889]
		Натрия гидроокись (раствор)	NaOH	Взаимодействует, образуя Na_2Se , Na_2SeO_3	
		Натрий сернисто-кислый (концентрированный)	Na_2SO_4	Взаимодействует, образуя Na_2SSeO_3	
		Сера	S	Взаимодействует при повышенных температурах	
		Углерод	C	Взаимодействует при нагревании, образуя CSe_2	
		Фосфор	P	Взаимодействует при повышенных температурах	
		Фтор	F_2	Взаимодействует при комнатной температуре	
		Хлор	Cl_2	То же. Подробно см. «Взаимодействие элементов с селеном»	
52	Te	Вода	H_2O	Взаимодействует при нагревании в интервале температур 373—433° К, образуя TeO_2 и выделяя водород	[1952]
		Водород	H_2	Не взаимодействует	
		Водорода перекись	H_2O_2	Аморфный теллур взаимодействует	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
52	Te	Воздух	—	Не взаимодействует с сухим воздухом при температуре 283° К; взаимодействует при нагревании, образуя TeO_2 . Взаимодействует с влажным воздухом при комнатной температуре	[1952]
		Калия гидроокись (раствор)	KOH	Взаимодействует	
		Кислота азотная	HNO_3	Взаимодействует, образуя H_2TeO_3	
		Кислота серная (концентрированная)	H_2SO_4	Взаимодействует	
		Кислота соляная (разбавленная)	HCl	Медленно взаимодействует	
		Кислота хлорноватая	HClO_3	Взаимодействует, образуя H_2TeO_4	
		Металлы	Me	Взаимодействует со многими металлами при повышенных температурах	
		Натрия гидроокись (раствор)	NaOH	Взаимодействует	
		Фтор	F_2	Взаимодействует при комнатной температуре	
		Хлор	Cl_2	То же. Подробно см. «Взаимодействие элементов с теллуром»	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
84	Po	Водород	H_2	Взаимодействует	[2088—2090]
		Воздух	—	Взаимодействует, окисляясь озоном, образующимся при действии α -лучей	
		Калия гидроокись	KOH	Взаимодействует	
		Кислород	O_2	Взаимодействует, образуя окислы PoO , Po_2O_3 , PoO_2 , PoO_3	
		Кислота азотная	HNO_3	Взаимодействует при нагревании растворяясь	
		Кислота соляная	HCl	То же	
42	Mo	Азота окислы	N_2O , NO , NO_2	Взаимодействует при температуре красного каления, образуя MoO_3	[1905]
		Бром	Br_2	Взаимодействует при температурах выше $523^\circ K$	
		Вода	H_2O	Незначительно взаимодействует	
		Водяные пары	—	Взаимодействует при температуре красного каления, быстро окисляясь до MoO_3	
		Воздух	—	Не взаимодействует при комнатной температуре; слабо взаимодействует при температуре $573^\circ K$; быстро взаимодействует при температуре выше $873^\circ K$, образуя MoO_3	
		Иод	I_2	Не взаимодействует	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
42	Мо	Калий азотнокислый (расплав)	KNO_3	Интенсивно взаимодействует	[1905]
		Калия гидроокись (раствор)	KOH	Слабо взаимодействует в присутствии воздуха; сильно взаимодействует в присутствии окислителей (KNO_2 , KNO_3 , KClO_3 , PbO_2)	
		Калий хлорноватокислый	KClO_3	Интенсивно взаимодействует	
		Кислота азотная (концентрированная)	HNO_3	Медленно взаимодействует при комнатной температуре; сильно взаимодействует при нагревании	
		Кислота азотная (разбавленная)	HNO_3	Взаимодействует при комнатной температуре и нагревании	
		Кислота серная	H_2SO_4	Не взаимодействует при комнатной температуре; взаимодействует при нагревании	
		Кислота соляная	HCl	То же	
		Кислота фтористоводородная	HF	Не взаимодействует	
		Кислоты азотная и фтористоводородная	$\text{HNO}_3 + \text{HF}$	Интенсивно взаимодействует при температуре 293°K	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
42	Mo	Натрия гидроокись (раствор)	NaOH	Слабо взаимодействует в присутствии воздуха; интенсивно взаимодействует в присутствии окислителей (KNO_2 , KNO_3 , KClO_3 , PbO_2)	[1905]
		Натрия перекись (расплав)	Na_2O_2	Интенсивно взаимодействует	
		Углерода двуокись	CO_2	Взаимодействует при температурах выше 1273°K	
		Фтор	F_2	Взаимодействует при комнатной температуре	
		Хлор	Cl_2	Взаимодействует при температуре выше 523°K	
		Царская водка (концентрированная)	$\text{HNO}_3 + \text{HCl}$	Медленно взаимодействует при комнатной температуре; интенсивно взаимодействует при нагревании	
74	W	Азота окислы	N_2O , NO , NO_2	Взаимодействует при высоких температурах, окисляясь до WO_3	[1905, 1907]
		Аммиак (раствор)	NH_4OH	Взаимодействует в присутствии H_2O_2	
		Вода	H_2O	Не взаимодействует	
		Водяные пары	H_2O	Взаимодействует при температуре красного каления, образуя WO_3	
		Воздух	—	Взаимодействует в интервале температур 673 — 773°K , образуя W_4O_{11} ; при более высоких температурах образуется WO_3	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
84	W	Иод	J_2	Взаимодействует при температуре 1073° К	[1905, 1907]
		Калия гидроокись (раствор)	KOH	Не взаимодействует в отсутствие кислорода	
		Калия гидроокись (расплав)	KOH	Медленно взаимодействует в присутствии кислорода; интенсивно взаимодействует в присутствии окислителей (KNO_2 , KNO_3 , $KClO_3$, PbO_2)	
		Кислота азотная	HNO_3	Не взаимодействует при комнатной температуре; незначительно взаимодействует при нагревании	
		Кислота серная	H_2SO_4	То же	
		Кислота соляная	HCl	» »	
		Кислота фтористоводородная	HF	Не взаимодействует	
		Кислоты азотная и фтористоводородная	$HNO_3 + HF$	Интенсивно взаимодействует	
		Натрия гидроокись (раствор)	NaOH	Не взаимодействует в отсутствие кислорода	
		Натрия гидроокись (расплав)	NaOH	Медленно взаимодействует в присутствии кислорода; интенсивно взаимодействует в присутствии окислителей (KNO_2 , KNO_3 , $KClO_3$, PbO_2)	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
74	W	Углерода двуокись	CO_2	Взаимодействует при температуре выше 1483°K	[1905, 1907]
		Углерода окись	CO	Взаимодействует при высоких температурах, образуя карбиды	
		Фтор	F_2	Взаимодействует при комнатной температуре	
		Хлор	Cl_2	Взаимодействует при температурах выше 573°K , образуя WCl_6 ; в присутствии влаги или кислорода образуются оксихлориды	
		Царская водка	$\text{HNO}_3 + \text{HCl}$	Не взаимодействует при комнатной температуре; интенсивно взаимодействует при нагревании	
24	Cr	Азот	N_2	Взаимодействует при высоких температурах, образуя нитриды	
		Бром	Br_2	Взаимодействует при нагревании, образуя CrBr_3	
		Водорода перекись	H_2O_2	Взаимодействует	
		Иод	I_2	Взаимодействует при нагревании, образуя CrI_3	
		Калия гидроксид	KOH	Не взаимодействует	
		Кислород	O_2	Активно взаимодействует при нагревании, образуя Cr_2O_3	
		Кислота азотная	HNO_3	Незначительно взаимодействует	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
24	Cr	Кислота серная	H_2SO_4	Взаимодействует	[1905, 1907]
		Кислота соляная	HCl	»	
		Кислота фосфорная	H_3PO_4	Не взаимодействует	
		Фтор	F_2	Энергично взаимодействует при комнатной температуре, образуя CrF_3	
		Хлор	Cl_2	Взаимодействует при нагревании, образуя $CrCl_3$	
		Кислоты органические	—	Не взаимодействует	
9	F	Азот	N_2	Не взаимодействует	[1662, 1663]
		Аммиак	NH_3	Взаимодействует с воспламенением	
		Бор	B	Взаимодействует при температуре $293^\circ K$	
		Бром	Br_2	Взаимодействует на холоду	
		Вода	H_2O	Вытесняет из воды кислород в форме озона, образуя HF	
		Водород	H_2	Взаимодействует со взрывом даже при охлаждении и в темноте	
		Иод	I_2	Взаимодействует на холоду	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
9	F	Кислород	O ₂	Не взаимодействует в обычных условиях; при низких температурах и действии электрических разрядов образует F ₂ O ₂	[1662, 1663]
		Кислоты галогеноводородные	HBr, HJ, HCl	Взаимодействует	
		Кремний	Si	Взаимодействует на холоду с воспламенением	
		Кремния двуокись (кварц, стекло)	SiO ₂	Взаимодействует, образуя SiF ₄	
		Мышьяк	As	Взаимодействует на холоду с воспламенением	
		Сера	S	То же	
		Сероводород	H ₂ S	Взаимодействует с воспламенением	
		Сурьма	Sb	Взаимодействует на холоду с воспламенением	
		Углерод	C	Взаимодействует с древесным углем при комнатной температуре с воспламенением; с графитом взаимодействует лишь при температуре красного каления, образуя CF ₄	
		Фосфор	P	Взаимодействует на холоду с воспламенением	
		Хлор	Cl ₂	Взаимодействует при зажигании	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
9	F	Щелочные и щелочно-земельные металлы, таллий, магний	—	Бурно взаимодействует при комнатной температуре с воспламенением, образуя фториды	[1662, 1663]
17	Cl	Азот	N ₂	Не взаимодействует	
		Бор	B	Взаимодействует при температуре 673° K, образуя BCl ₃	
		Вода	H ₂ O	Взаимодействует, образуя HCl и HOCl	
		Водород	H ₂	Взаимодействует при нагревании или сильном освещении со взрывом	
		Галоиды	F ₂ , Br ₂ , J ₂	Взаимодействует, образуя малоустойчивые соединения	
		Железо	Fe	Не взаимодействует при полном отсутствии влаги в обычных условиях	
		Калия гидроокись (раствор)	KOH	Взаимодействует, образуя KCl и KOCl	
		Кислород	O ₂	Не взаимодействует	
		Кремний	Si	Взаимодействует при температуре 3273° K	
		Металлы	Me	Взаимодействует, образуя хлориды	
		Натрия гидроокись (раствор)	NaOH	Взаимодействует, образуя NaCl и NaOCl	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
17	Cl	Сера	S	Взаимодействует при нагревании, образуя S_2Cl_2	[1662, 1663]
		Углерод	C	Не взаимодействует	
		Фосфор	P	Взаимодействует при нагревании, образуя PCl_3 (при избытке фосфора) и PCl_5 (при избытке хлора)	
35	Br	Азот	N_2	Не взаимодействует	
		Бор	B	Взаимодействует при температуре $973^\circ K$	
		Вода	H_2O	Взаимодействует, образуя HBr	
		Водород	H_2	Взаимодействует при высокой температуре, образуя HBr	
		Галогены	F_2, Cl_2, J_2	Взаимодействует, образуя малоустойчивые BrF , BrF_5 , $BrCl$, BrJ	
		Кислород	O_2	Не взаимодействует с молекулярным кислородом в обычных условиях; при действии тихого электрического разряда на охлажденную смесь Br_2 и O_2 образуется BrO_2	
		Кремний	Si	Взаимодействует при температуре выше $500^\circ K$	
		Металлы	Me	Взаимодействует, образуя бромиды	
		Платина	Pt	Не взаимодействует	
		Сера	S	Взаимодействует при нагревании, образуя S_2Br_2	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
35	Br	Углерод	C	Не взаимодействует	[1662, 1663]
		Фосфор	P	Взаимодействует, образуя PBr_3	
		Щелочи	KOH, NaOH	Взаимодействует при нагревании, образуя соли бромидов и броматов	
		Бензол	C_6H_6	Взаимодействует	
		Сероуглерод	CS_2	»	
		Спирт этиловый	C_2H_5OH	»	
		Четыреххлористый углерод	CCl_4	»	
		Эфир	$(C_2H_5)_2O$	»	
53	J	Азот	N_2	Не взаимодействует	[1662, 1663]
		Вода	H_2O	Мало растворим	
		Водород	H_2	Взаимодействует при сильном нагревании, образуя HJ ; реакция обратима и до конца не протекает	
		Галонды	F_2, Cl_2, Br_2	Взаимодействует, образуя малоустойчивые $JF_5, JF_7, JCl, JCl_3, JBr$	
		Кислород	O_2	Не взаимодействует	
		Кремний	Si	Взаимодействует при температурах выше $500^\circ K$	
		Металлы	Me	Взаимодействует, образуя иодиды	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
53	J	Селен	Se	Не взаимодействует	[1662, 1663]
		Сера	S	» »	
		Углерод	C	» »	
		Фосфор	P	Взаимодействует, образуя PJ_3	
		Щелочи	KOH, NaOH	Взаимодействует, образуя иодиды и иодаты	
		Ацетон	$(CH_3)_2CO$	Взаимодействует	
		Бензол	C_6H_6	»	
		Сероуглерод	CS_2	»	
		Спирт этиловый	C_2H_5OH	»	
		Четыреххлористый углерод	CCl_4	»	
85	At	—	—	Астатин образуется при радиоактивном распаде и бомбардировке висмута ускоренными на циклотроне α -частицами. Астатин по химическим свойствам похож, с одной стороны, на иод, а с другой — на полоний. Ему присущи свойства галлоидов и металла: как типичный галлоид он растворяется в бензоле и четыреххлористом углероде; образует нерастворимую серебряную соль $AgAt_2$. Однако, подобно типичным металлам, астатин осаж-	[2288]

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
85	At	—	—	дается сероводородом даже из сильноокислых растворов и вытесняется в свободном виде из сернокислых растворов; при электролизе осаждается на катоде	[2288]
25	Mn	Азот	N ₂	Взаимодействует, образуя нитриды	[1662, 1907]
		Аммиак (газ)	NH ₃	То же	
		Бор	B	Взаимодействует, образуя бориды	
		Водород	H ₂	Не взаимодействует	
		Галогиды	F ₂ , Cl ₂ , Br ₂ , J ₂	Взаимодействует	
		Кислород	O ₂	Взаимодействует при нагревании	
		Кислота азотная	HNO ₃	Взаимодействует, образуя Mn(NO ₃) ₂	
		Кислота серная	H ₂ SO ₄	Взаимодействует, образуя MnSO ₄	
		Кислота соляная	HCl	Взаимодействует, образуя MnCl ₂	
		Сера	S	Взаимодействует при нагревании, образуя сульфиды	
		Фосфор	P	Взаимодействует	
43	Tc	Аммиак (раствор) и перекись водорода	NH ₄ OH + H ₂ O ₂	Заметно не взаимодействует	[2286, 2287]

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
43	Tc	Кислород	O ₂	Взаимодействует при нагревании до температуры 290° К, образуя летучий окисел Tc ₂ O ₇	[2286, 2287]
		Кислота азотная	HNO ₃	Взаимодействует, образуя Tc ₂ O ₇	
		Кислота соляная	HCl	Не взаимодействует ни на холоду, ни при нагревании	
		Кислоты азотная и соляная	HNO ₃ + HCl	Взаимодействует	
75	Re	Азот	N ₂	Не взаимодействует	[1953—1956]
		Аммиак (раствор)	NH ₄ OH	Незначительно взаимодействует	
		Бром	Br ₂	Взаимодействует при температуре 773° К	
		Вода	H ₂ O	Не взаимодействует при кипении и отсутствии кислорода	
		Водяные пары	—	Незначительно взаимодействует	
		Водород	H ₂	Не взаимодействует	
		Водорода перекись (20—30%-ный раствор)	H ₂ O ₂	Взаимодействует при нагревании, окисляясь до HReO ₄	
		Воздух	—	Не взаимодействует при комнатной температуре. Взаимодействует в интервале температур 573—873° К, образуя Re ₂ O ₇ . Мелкодисперсный рений взаимодействует с влажным воздухом	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
75	Re	Калия гидроокись (концентрированный раствор)	KOH	Не взаимодействует на холоду; заметно взаимодействует при нагревании	[1953—1956]
		Калия гидроокись (расплав)	KOH	Взаимодействует	
		Кальция окись и калий азотнокислый	$\text{CaO} + \text{KNO}_3$	Взаимодействует при температурах 973—1073° K	
		Кислота азотная	HNO_3	Взаимодействует на холоду, интенсивнее при нагревании, образуя HReO_4	
		Кислота серная	H_2SO_4	Медленно взаимодействует, образуя HReO_4	
		Кислота соляная	HCl	Не взаимодействует	
		Кислота фтористоводородная	HF	» »	
		Натрия гидроокись (концентрированный раствор)	NaOH	Не взаимодействует на холоду; заметно взаимодействует при нагревании	
		Натрия гидроокись (расплав)	NaOH	Взаимодействует	
		Ртуть	Hg	Не взаимодействует	
		Углерод	C	» »	
		Хлор	Cl_2	Взаимодействует при температуре 773° K	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
26	Fe	Азот	N_2	Взаимодействует, образуя твердые растворы, Fe_4N и Fe_2N	{ 1662, 1663, 1905, 1957 }
		Вода	H_2O	Взаимодействует при высоких температурах с водяным паром, образуя окислы	
		Водород	H_2	Взаимодействует, образуя твердые растворы	
		Воздух	—	Взаимодействует с сухим воздухом при нагревании до температуры 423—473° K, покрываясь защитной окисной пленкой; легко взаимодействует с влажным воздухом, покрываясь ржавчиной, состоящей главным образом из $Fe(OH)_3$	
		Галоиды	F_2, Cl_2, Br_2, I_2	Взаимодействует при нагревании, образуя галогениды	{ 1663, 1905, 1957 }
		Калия гидроокись (концентрированная)	KOH	Взаимодействует при нагревании	
		Кислота азотная	HNO_3	Взаимодействует с концентрированной азотной кислотой плотностью 1,45 и выше, покрываясь защитной окисной пленкой; взаимодействует с разбавленной кислотой плотностью 1,034—1,115, образуя $Fe(NO_3)_2$; взаимодействует с разбавленной кислотой плотностью выше 1,115, образуя $Fe(NO_3)_3$	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
26	Fe	Кислота серная	H_2SO_4	Взаимодействует с концентрированной серной кислотой, покрываясь защитной окисной пленкой; с разбавленной, — образуя $Fe_2(SO_4)_3$	[1663, 1905, 1957]
		Кислота соляная	HCl	Взаимодействует растворяясь	
		Кремний	Si	Взаимодействует при высоких температурах	
		Натрия гидроокись (концентрированная)	NaOH	Взаимодействует при нагревании	
		Ртуть	Hg	Не взаимодействует	
		Сера	S	Взаимодействует при нагревании, образуя FeS и FeS_2	
		Углерод	C	Взаимодействует, образуя твердые растворы и карбиды железа	
		Углерода окись	CO	Взаимодействует, образуя $Fe(CO)_5$	
		Фосфор	P	Активно взаимодействует при нагревании, образуя Fe_3P , Fe_2P	
27	Co	Азот	N_2	Медленно взаимодействует	[1905, 1957, 1958, 1663]
		Вода	H_2O	Энергично взаимодействует, разлагая воду при температуре красного каления	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
27	Co	Вода хлорная	$H_2O + Cl_2$	Взаимодействует на холоду	[1905, 1957, 1958, 1663]
		Водород	H_2	Взаимодействует при повышенных температурах, образуя твердые растворы	
		Воздух	—	Не взаимодействует при комнатной температуре; взаимодействует при нагревании до $573^\circ K$, покрываясь тонкой пленкой окиси	
		Галоиды	F_2, Cl_2, Br_2, J_2	Активно взаимодействует при нагревании, образуя галогениды	
		Калия гидроокись (раствор)	KOH	Не взаимодействует при комнатной температуре; взаимодействует при температуре красного каления	
		Кислота азотная	HNO_3	Взаимодействует с концентрированной азотной кислотой пассивируясь; с разбавленной — медленно растворяясь	
		Кислота серная	H_2SO_4	Взаимодействует с концентрированной серной кислотой пассивируясь; с разбавленной — растворяясь	
		Кислота соляная	HCl	Взаимодействует, выделяя водород и образуя $CoCl_2$	
		Кислота фтористоводородная	HF	Не взаимодействует при комнатной температуре и нагревании	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
27	Co	Мышьяк	As	Взаимодействует при нагревании, образуя арсениды	[1905, 1957, 1958, 1663].
		Натрия гидроокись (раствор)	NaOH	Не взаимодействует при комнатной температуре; взаимодействует при температуре красного каления	
		Селен	Se	Взаимодействует при температуре красного каления, образуя селениды	
		Сера	S	Взаимодействует при нагревании, образуя сульфиды	
		Сурьма	Sb	Взаимодействует при нагревании	
		Теллур	Te	Взаимодействует при температуре красного каления, образуя теллуриды	
		Фосфор	P	Взаимодействует при нагревании, образуя фосфиды	
		Царская водка	$\text{HNO}_3 + \text{HCl}$	Взаимодействует при комнатной температуре	
		Кислота уксусная	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$	Взаимодействует медленно	
		Кислота щавелевая	$\text{C}_2\text{O}_2(\text{OH})_2$	То же	
28	Ni	Азот	N_2	Не взаимодействует до температуры 853°K	[1905, 1957, 1958, 1967]
		Вода	H_2O	Взаимодействует при температурах выше 673°K окисляясь	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
28	Ni	Водород	H_2	Взаимодействует, образуя твердые растворы	[1905, 1957, 1958, 1967]
		Воздух	—	Не взаимодействует при отсутствии в воздухе SO_2 ; взаимодействует при температурах выше $773^\circ K$, образуя окислы; взаимодействует с влажным воздухом при температуре $293^\circ K$	
		Галоиды	F_2, Cl_2, Br_2, I_2	Не взаимодействует при комнатной температуре; взаимодействует в присутствии влаги	
		Калия гидроокись	KOH	Не взаимодействует	
		Кислота азотная	HNO_3	Энергично взаимодействует растворяясь	
		Кислота серная	H_2SO_4	Взаимодействует с раствором 15%-ной H_2SO_4	
		Кислота соляная	HCl	Незначительно взаимодействует при комнатной температуре; энергично взаимодействует при нагревании	
		Кислота фосфорная (разбавленная)	H_3PO_4	Незначительно взаимодействует при комнатной температуре	
		Кислота фосфорная (концентрированная)	H_3PO_4	Энергично взаимодействует при комнатной температуре	
		Кислоты азотная и фтористоводородная	$HNO_3 + HF$	Энергично взаимодействует растворяясь	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
28	Ni	Натрия гидроокись	NaOH	Не взаимодействует	[1905, 1957, 1958, 1967]
		Натрий углекислый	Na ₂ CO ₃	» »	
		Ртуть	Hg	Не взаимодействует при комнатной температуре; взаимодействует при температуре 673° К, образуя амальгамы	
		Серы двуокись	SO ₂	Взаимодействует	
		Сероводород	H ₂ S	»	
		Углерода окись	CO	Взаимодействует при температурах выше 323° К, образуя Ni(CO) ₄	
		Углерод четыреххлористый	CCl ₄	Не взаимодействует с сухим CCl ₄ ; с влажным CCl ₄ взаимодействует	
44	Ru	Калия гидроокись (раствор)	KOH	Не взаимодействует	[1905, 1906]
		Кислород	O ₂	Взаимодействует при температуре выше 1073° К, полностью окисляясь	
		Кислота азотная	HNO ₃	Не взаимодействует	
		Кислота серная	H ₂ SO ₄	» »	
		Кислота соляная	HCl	Не взаимодействует	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
44	Ru	Кислота фтористо-водородная	HF	Не взаимодействует	[1905, 1906]
		Натрия гидроокись (раствор)	NaOH	» »	
		Натрия гидроокись и калий азотнокислый (расплав)	NaOH + KNO ₃	Энергично взаимодействует	
		Фтор	F ₂	Взаимодействует при температуре 523° K, образуя RuF ₂	
		Хлор	Cl ₂	Взаимодействует, образуя RuCl ₂	
		Царская водка	HNO ₃ + HCl	Слабо взаимодействует при температуре кипения	
45	Rh	Бария перекись	BaO ₂	Взаимодействует	[1905, 1906]
		Воздух	—	Взаимодействует при температуре красного каления окисляясь	
		Калий кислый сернокислый (расплав)	KHSO ₄	Интенсивно взаимодействует	
		Калия гидроокись (расплав)	KOH	Слабо взаимодействует	
		Калия гидроокись (раствор)	KOH	Не взаимодействует	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
45	Rh	Кислота азотная	HNO_3	Не взаимодействует	[1905, 1906]
		Кислота серная	H_2SO_4	» »	
		Кислота соляная	HCl	» »	
		Кислота фтористоводородная	HF	» »	
		Натрия гидроокись (раствор)	NaOH	» »	
		Натрия гидроокись (расплав)	NaOH	Слабо взаимодействует	
		Натрия перекись	Na_2O_2	Взаимодействует	
		Царская водка	$\text{HNO}_3 + \text{HCl}$	Не взаимодействует	
46	Pd	Калия гидроокись (раствор)	KOH	» »	
		Калия гидроокись (расплав)	KOH	Слабо взаимодействует	
		Кислота азотная	HNO_3	Энергично взаимодействует	
		Кислота серная	H_2SO_4	Не взаимодействует при комнатной температуре; слабо взаимодействует при температуре 523°K	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
46	Pd	Кислота соляная	HCl	Слабо взаимодействует	[1905, 1906]
		Кислота фосфорная	H ₃ PO ₄	» »	
		Кислота фтористо-водородная	HF	Не взаимодействует	
		Натрия гидроокись (раствор)	NaOH	» »	
		Натрия гидроокись (расплав)	NaOH	Слабо взаимодействует	
		Царская водка	HNO ₃ + HCl	Энергично взаимодействует	
76	Os	Калия гидроокись (раствор)	KOH	Не взаимодействует	
		Калия гидроокись (расплав)	KOH	Незначительно взаимодействует	
		Кислота азотная	HNO ₃	Интенсивно взаимодействует при нагревании	
		Кислота серная	H ₂ SO ₄	Не взаимодействует	
		Кислота соляная	HCl	» »	
		Кислота фтористоводородная	HF	» »	
		Натрия гидроокись (раствор)	NaOH	» »	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
76	Os	Натрия гидроокись (расплав)	NaOH	Незначительно взаимодействует	[1905, 1906]
		Царская водка	$\text{HNO}_3 + \text{HCl}$	Взаимодействует при температуре кипения	
77	Ir	Калия гидроокись (раствор)	KOH	Не взаимодействует	[1905—1907]
		Калия гидроокись (расплав)	KOH	Слабо взаимодействует	
		Кислород	O_2	Взаимодействует при температурах выше 600°K , образуя IrO_2	
		Кислота азотная	HNO_3	Не взаимодействует	
		Кислота серная	H_2SO_4	» »	
		Кислота соляная	HCl	» »	
		Кислота фосфорная	H_3PO_4	Незначительно взаимодействует в присутствии кислорода	
		Кислоты соляная и нитрозо-сульфоновая	$\text{HCl} + \text{NOHSO}_3$	Интенсивно взаимодействует	
		Натрия гидроокись (раствор)	NaOH	Не взаимодействует	
		Натрия гидроокись (расплав)	NaOH	Слабо взаимодействует	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
77	Ir	Натрия гидроокись, натрий азотнокислый и натрия перекись (расплав)	$\text{NaOH} + \text{NaNO}_3 + \text{Na}_2\text{O}_2$	Взаимодействует	[1905—1907]
		Царская водка	$\text{HNO}_3 + \text{HCl}$	Не взаимодействует	
78	Pt	Бром	Br_2	Взаимодействует при температуре 453°K , образуя PtBr_4	[1905, 1906]
		Воздух	—	Не взаимодействует при нагревании до высоких температур	
		Иод	J_2	Взаимодействует с парами иода, образуя PtJ_4	
		Кислота азотная	HNO_3	Не взаимодействует до температуры 303°K	
		Кислота серная	H_2SO_4	Не взаимодействует при комнатной температуре; взаимодействует очень слабо при температуре 523°K	
		Кислота соляная	HCl	Не взаимодействует при температуре 383°K	
		Кислота фосфорная	H_3PO_4	Слабо взаимодействует при температуре 573°K в присутствии кислорода	
		Кислота соляная и кислород	$\text{HCl} + \text{O}_2$	Взаимодействует	
		Кислота соляная и селена трехокись	$\text{HCl} + \text{SeO}_3$	»	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
78	Pt	Кислота соляная и железо хлорное	$\text{HCl} + \text{FeCl}_3$	Взаимодействует	[1905, 1906]
		Кислота соляная и хрома трехокись	$\text{HCl} + \text{CrO}_3$	»	
		Кислота соляная и водорода перекись	$\text{HCl} + \text{H}_2\text{O}_2$	Интенсивно взаимодействует	
		Кислоты соляная и хлорноватая	$\text{HCl} + \text{HClO}_3$	То же	
		Натрия гидроокись (раствор)	NaOH	Не взаимодействует	
		Натрия гидроокись (расплав)	NaOH	Слабо взаимодействует	
		Натрий углекислый	Na_2CO_3	» »	
2	He	Платина	Pt	Взаимодействует, образуя гелид Pt_xHe , отщепляющий гелий при температуре 373°K	[1662, 1663, 1968, 1969, 153]
		Фосфор	P	Взаимодействует при температуре жидкого воздуха	
10	Ne	Вода	H_2O	Взаимодействует, образуя $\text{Ne} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ при изоморфном соосаждении с SO_2	
18	Ar	Вода	H_2O	Взаимодействует, образуя $\text{Ar} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ при низких температурах при изоморфном соосаждении с SO_2	

Атомный номер	Элемент	Реагент		Характер взаимодействия	Литература
		Название	Формула		
18	Ar	Этиловый спирт	C_2H_5OH	Взаимодействует, образуя $Ar \cdot 3C_2H_5OH$ при изоморфном сосаждении с SO_2 , HCl , HBr , H_2S	[1662, 1663, 1968, 1969, 153]
		Хинолин	$C_6H_4NC_3H_3$	Взаимодействует при изоморфном сосаждении с SO_2 , HCl , HBr , H_2S	
36	Kr	Вода	H_2O	Взаимодействует при низких температурах, образуя $Kr \cdot 6H_2O$	
54	Xe	Вода	H_2O	Взаимодействует при низких температурах, образуя $Xe \cdot 6H_2O$	
		Фтор	F_2	Взаимодействует с газообразным фтором при температурах 573—673° K, образуя $Xe \cdot 6F$	
		Фенол	C_6H_5OH	Взаимодействует, образуя $Xe \cdot 6C_6H_5OH$ при изоморфном сосаждении с SO_2 , HCl , HBr , H_2S	
		Хинолин	$C_6H_4NC_3H_3$	Взаимодействует с хинолином при изоморфном сосаждении с SO_2 , HCl , HBr , H_2S	
86	Em	Вода	H_2O	Взаимодействует, образуя $Em \cdot 6H_2O$ при изоморфном сосаждении с SO_2 , HCl , H_2S , CO_2	
		Фтор	F_2	Взаимодействует с газообразным фтором при температуре 673° K	

КОРРОЗИЯ ЭЛЕМЕНТОВ В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ

Атомный номер	Элемент	Коррозионная среда		Температура, °К	Время, ч	Скорость коррозии		Примечание	Литература
		Название	Формула			мг/(см ² ·ч)*	мм/год**		
29	Cu	Аммиак 3,5%-ный	NH ₄ OH	—	—	57,4	—	—	[1888]
		Водород (газ)	H ₂	313	—	0,132	—	Влажность 0,5—3,0%	[1893]
		» »	H ₂	373	—	0,044	—	Влажность 0,5—3,0%	
		» »	H ₂	573	—	0,098	—	Влажность 0,5—3,0%	
		» »	H ₂	773	—	0,212	—	Влажность 0,5—3,0%	
		» »	H ₂	773	—	0,1524	—	При отсутствии влаги	
		» »	H ₂	873	—	0,1219	—	То же	}
		Водород фтористый (жидкий)	HF	258	—	0,017	—	Влажность 0,5—3,0%	

* 1 мг/(см²·ч) = 2,78 · 10⁻⁶ кг/(м²·сек).

** 1 мм/год = 3,17 · 10⁻¹¹ м/сек.

Атомный номер	Элемент	Коррозионная среда		Температура, °K	Время, ч	Скорость коррозии		Примечание	Литература
		Название	Формула			мг/(см²·ч)*	мм/год**		
29	Cu	Водород фтористый (жидкий)	HF	288	—	0,028	—	Влажность 0,5—3,0%	[1893]
		Водород хлористый (газ)	HCl	258	—	0,001	—	При отсутствии влаги	
		То же	HCl	313	—	0,001	—	То же	
		»	HCl	373	—	0,011	—	»	
		»	HCl	523	—	0,798	—	»	
		»	HCl	366	—	0,0762	—	»	
		»	HCl	423	—	0,1524	—	Сухой газ	
		»	HCl	477	—	0,3048	—	»	
		»	HCl	588	—	1,5240	—	»	
		»	HCl	643	—	3,0480	—	»	
		Калий хлористый 26%-ный	KCl	373	240	0,0229	—	—	[1894]

Калий хлорновати- стокистый 0,6%-ный	KClO	373	240	—	<0,1	—	[1894]
Калий хлорновати- стокистый 6%-ный	KClO	373	240	—	<0,1	—	
Калий хлорновати- стокистый 35%-ный	KClO	373	480	0,00138	—	—	[1895]
Кальций хлористый 30%-ный	CaCl ₂	373	240	0,01125	—	—	[1894]
Кальций хлористый 16—40%-ный + каль- ций хлорновато- кислый 6—14%-ный	CaCl ₂ + Ca(ClO ₃) ₂	293	720	0,00583	—	—	[1896]
Кальций хлористый 16—40%-ный + каль- ций хлорноватокислый 6—14%-ный	CaCl ₂ + Ca(ClO ₃) ₂	318	720	0,015	—	—	
Кальций хлористый 16—40%-ный + каль- ций хлорноватокис- лый 6—14%-ный	CaCl ₂ + Ca(ClO ₃) ₂	348	720	0,02375	—	—	
Кальций хлористый 6—40%-ный + кальций хлорноватокислый 6—14%-ный	CaCl ₂ + Ca(ClO ₃) ₂	373	720	0,0371	—	—	

Атомный номер	Элемент	Коррозионная среда		Температура, °K	Время, ч	Скорость коррозии		Примечание	Литература
		Название	Формула			мг/(см ² ·ч)*	мм/год**		
29	Cu	Кальций хлористый 30%-ный + кальций хлорноватокислый 12%-ный	$\text{CaCl}_2 + \text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$	373	480	0,0363—0,0798	—	—	[1895]
		Кальций хлорноватокислый 6—14%-ный + кальций хлористый 17—40%-ный	$\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 + \text{CaCl}_2$	293	720	0,0073	—	—	[1897]
		Кальций хлорноватокислый 6—14%-ный + кальций хлористый 17—40%-ный	$\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 + \text{CaCl}_2$	313	720	0,0134	—	—	
		Кальций хлорноватокислый 6—14%-ный + кальций хлористый 17—40%-ный	$\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 + \text{CaCl}_2$	348	720	0,0242	—	—	[1898]
		Кальций хлорноватокислый 6—14%-ный + кальций хлористый 17—40%-ный	$\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 + \text{CaCl}_2$	384	720	0,0417	—	—	

Кислота азотная 4,5%-ная	HNO ₃	293	—	3,652	—	Наиболее энергичная коррозия
Кислота азотная 12,5—61%-ная	HNO ₃	293	—	0,708— 1,086	—	—
Кислота азотная 65%-ная	HNO ₃	293	—	1,051	—	При высоких концентрациях HNO ₃ на поверхности образуется пленка, но она непрочна и практического значения не имеет
Кислота азотная 71%-ная	HNO ₃	293	—	0,963	—	
Кислота азотная 84,5%-ная	HNO ₃	293	—	0	—	
Кислота азотная 97—100%-ная	HNO ₃	293	—	0,0043	—	
Кислота серная 6%-ная	H ₂ SO ₄	—	—	38,3	—	При пропускании кислорода
Кислота серная 6%-ная	H ₂ SO ₄	—	—	0,917	—	При пропускании водорода
Кислота серная 10%-ная	H ₂ SO ₄	293	1300	0,01	—	—
Кислота серная 10%-ная	H ₂ SO ₄	313	1300	0,385	—	—
Кислота серная 10%-ная	H ₂ SO ₄	333	1300	0,346	—	—

[1893]

[1898]

[1899]

Атомный номер	Элемент	Коррозионная среда		Температура, °К	Время, ч	Скорость коррозии		Примечание	Литература
		Название	Формула			$\text{мг}/(\text{см}^2 \cdot \text{ч})^*$	$\text{мм}/\text{год}^{**}$		
29	Cu	Кислота серная 20%-ная	H_2SO_4	—	—	35,0	—	При пропускании кислорода	[1898]
		Кислота серная 20%-ная	H_2SO_4	—	—	1,5	—	При пропускании водорода	
		Кислота серная 25%-ная	H_2SO_4	293	1300	0	—	—	[1899]
		Кислота серная 25%-ная	H_2SO_4	313	1300	0,218	—	—	
		Кислота серная 25%-ная	H_2SO_4	333	1300	0,168	—	—	
		Кислота серная 40%-ная	H_2SO_4	293	1300	0,001	—	—	
		Кислота серная 40%-ная	H_2SO_4	313	1300	0,0131	—	—	
		Кислота серная 60%-ная	H_2SO_4	333	1300	0,136	—	—	
29	Cu	Кислота серная 96,5%-ная	H_2SO_4	293	—	0,014	—	При пропускании водорода	

[1893]	Кислота серная 96,5%-ная	H_2SO_4	293	—	0,1	—	При пропускании кислорода
	Кислота серная 96,5%-ная	H_2SO_4	323	—	0,1	—	При пропускании водорода
	Кислота серная 96,5%-ная	H_2SO_4	323	—	0,216	—	При пропускании кислорода
[1888]	Кислота серная 5%-ная + калий дихромовокислый 5%-ный	$H_2SO_4 + K_2Cr_2O_7$	313	—	2,33	—	—
	Кислота серная 5%-ная + натрий хлорноватокислый 5%-ный	$H_2SO_4 + NaClO_3$	313	—	3,54	—	—
	Кислота сернистая 0,5%-ная	H_2SO_3	348	280	0,04	—	—
[1888]	Кислота соляная 10%-ная	HCl	293	—	0,0083	—	При отсутствии в кислоте кисло- рода
	Кислота соляная 20%-ная	HCl	293	—	0,025	—	То же
	Кислота соляная 30%-ная	HCl	293	—	0,0875	—	» »

Атомный номер	Элемент	Коррозионная среда		Температура, °K	Время, ч	Скорость коррозии		Примечание	Литература
		Название	Формула			мм/(см ² ·ч)*	мм/год**		
29	Cu	Кислота соляная 4%-ная	HCl	—	—	3,583	—	При пропускании кислорода	[1898]
		Кислота соляная 4%-ная	HCl	—	—	4,375	—	При пропускании водорода	
		Кислота соляная 20%-ная	HCl	—	—	5,583	—	При пропускании кислорода	
		Кислота соляная 20%-ная	HCl	—	—	3,125	—	При пропускании водорода	
		Кислота фосфорная 10,3%-ная	H ₃ PO ₄	353	—	0,0218	—	—	[1893]
		Кислота фосфорная 20%-ная	H ₃ PO ₄	288	—	0,0201	—	—	
		Кислота фосфорная 20%-ная	H ₃ PO ₄	348	—	0,0375	—	—	
		Кислота фосфорная 25%-ная	H ₃ PO ₄	353	—	0,0167	—	—	
		Кислота фосфорная 25%-ная	H ₃ PO ₄	368	—	0,917	—	При доступе воздуха	[1886]

[1886]					
Кислота фосфорная 25%-ная	H_3PO_4	368	—	0,044	—
Кислота фосфорная 40%-ная	H_3PO_4	298	—	0,0333	—
Кислота фосфорная 40%-ная	H_3PO_4	323	—	0,0113	—
Кислота фосфорная 40%-ная	H_3PO_4	348	—	0,0108	—
Кислота фосфорная 60%-ная	H_3PO_4	288	—	0,003	—
Кислота фосфорная 60%-ная	H_3PO_4	323	—	0,035	—
Кислота фосфорная 60%-ная	H_3PO_4	348	—	0,083	—
Кислота фосфорная 75%-ная	H_3PO_4	348	—	0,1—1,0	—
Кислота фтористоводородная 5%-ная	HF	293	218	0,04	Точечная коррозия
Кислота фтористоводородная 6%-ная	HF	349	672	0,00025	При испытании в травильном резервуаре
Кислота фтористоводородная 10%-ная	HF	293	218	0,0178	Точечная коррозия
[1893]					

Атомный номер	Элемент	Коррозионная среда		Температура, °К	Время, ч	Скорость коррозии		Примечание	Литература
		Название	Формула			$\text{мг}/(\text{см}^2 \cdot \text{ч})^*$	$\text{мм}/\text{год}^{**}$		
29	Cu	Кислота фтористоводородная 30%-ная	HF	293	—	0,0228	—	—	[1893]
		Кислота фтористоводородная 48%-ная	HF	293	—	0,0228	—	—	
		Кислота фтористоводородная 40—60%-ная	HF	293	—	0,0076	—	При испытании в открытом резервуаре	
		Кислота фтористоводородная 70%-ная	HF	293	—	0,0889	—	—	
		Кислота фтористоводородная 93%-ная	HF	293	187	0,0660	—	—	
		Кислота фтористоводородная 93%-ная	HF	311	—	0,03181	—	При перемешивании	
		Натрий сернокислый 3%-ный	Na ₂ SO ₄	373	240	0,00125	—	—	[1894, 1900]
	Натрий хлористый 10%-ный	NaCl	313	250	0,016	—	При циркуляции раствора	[1901]	

		NaCl	373	240	0,018	—	—	[1894]
Натрий хлористый 20%-ный								
Натрий хлористый 20%-ный + натрий хлорноватокислый 5%-ный		NaCl + NaClO ₃	373	240	0,045	—	—	
Натрий хлористый 20%-ный + калий хлорноватокислый 6%-ный		NaCl + KClO ₃	373	240	0,049	—	—	
Натрий хлорновато- кислый 5%-ный		NaClO ₃	373	240	0,0008	—	—	[1894, 1895]
Натрий хлорновато- кислый 5%-ный		NaClO ₃	373	480	0,00113— 0,00158	—	—	
Натрия гидроокись 4%-ная		NaOH	—	—	1,4	—	—	[1888]
Фтор		F ₂	673	—	—	48,768	—	[1893]
»		F ₂	773	—	—	36,676	—	
»		F ₂	873	—	—	301,752	—	
Хлор		Cl ₂	450	—	—	0,762	Медь раскисленная	
»		Cl ₂	505	—	—	1,524	»	»

Атомный номер	Элемент	Коррозионная среда		Температура, °К	Время, ч	Скорость коррозии		Примечание	Литература
		Название	Формула			мг/(см ² ·ч)*	мм/год**		
29	Cu	Хлор	Cl ₂	533	—	—	3,048—15,240	Медь раскисленная	[1893]
		»	Cl ₂	561	—	—	30,48	Воспламеняется при температуре 588° К	
		Цинк хлористый	ZnCl ₂	—	—	0,011	—	При упаривании	[1902]
		Кислота муравьиная	HCOOH	293	—	<0,029	—	При отсутствии в растворе кислорода	[1886]
		Кислота муравьиная	HCOOH	293	—	0,12	—	При наличии в растворе кислорода	
		Кислота уксусная 6%-ная	CH ₃ COOH	—	—	5,96	—	При пропускании кислорода	[1898]
		Кислота уксусная 6%-ная	CH ₃ COOH	—	—	0,33	—	При пропускании водорода	

47	Ag	Кислота уксусная 50%-ная	CH ₃ COOH	—	—	18,5	—	При пропускании кислорода	[1898]
		Кислота уксусная 50%-ная	CH ₃ COOH	—	—	0,79	—	При пропускании водорода	[1898]
		Нитрохлорбензол	C ₆ H ₄ NO ₂ Cl	Кипение	—	0,2	—	В парях C ₆ H ₄ NO ₂ Cl	[1886]
47	Ag	Водород хлористый (газ)	HCl	505	—	0,914	—	Сухой газ	[1893]
		То же	HCl	561	—	1,820	—	» »	
		» »	HCl	616	—	3,66	—	» »	
		» »	HCl	727	—	18,20	—	» »	
		Кислота азотная 4,5%-ная	HNO ₃	293	—	0	—	—	
		Кислота азотная 12,5—55%-ная	HNO ₃	293	—	2,522— 2,416	—	—	
		Кислота азотная 61%-ная	HNO ₃	293	—	0,294	—	Образуется осадок	
		Кислота азотная 71—77%-ная	HNO ₃	293	—	0,0156— 0,096	—	Неравномерная коррозия	
47	Ag	Кислота азотная 84,5—94%-ная	HNO ₃	293	—	0—0,0062	—	—	[1893]

Атомный номер	Элемент	Коррозийная среда		Температура, °К	Время, ч	Скорость коррозии		Примечание	Литература
		Название	Формула			мг/(см ² ·ч)*	мм/год**		
47	Ag	Кислота азотная 100%-ная	HNO ₃	293	—	0,0204	—	На поверхности образуется пленка из продуктов коррозии, но она не прочна и практического значения не имеет	[1893]
		Кислота соляная 3,6%-ная	HCl	293	—	0,158	—	—	
		Кислота соляная 20%-ная	HCl	293	—	0,006	—	—	
		Кислота соляная 20%-ная	HCl	373	—	0,0208	—	—	
		Кислота соляная 20%-ная	HCl	373	—	0,108	—	В атмосфере кислорода	
		Кислота фосфорная 10,3%-ная	H ₃ PO ₄	353	—	0,0009	—	—	
		Кислота фосфорная 25%-ная	H ₃ PO ₄	353	—	0,00015	—	—	

[1893]	Кислота фосфорная 40%-ная	H ₃ PO ₄	289	—	0	—	—
	Кислота фосфорная 50,8%-ная	H ₃ PO ₄	353	—	0,0002	—	—
	Кислота фосфорная 76,5%-ная	H ₃ PO ₄	289	—	0	—	—
	Кислота фосфорная 90%-ная	H ₃ PO ₄	573—673	—	5,0	—	—
[1887]	Кислота фтористово- дородная 35%-ная	HF	393	48	0,00124	—	При насыщении раствора азотом и отсутствии в растворе воздуха
	Кислота фтористово- дородная 35%-ная	HF	393	48	0,0457	—	При насыщении раствора воздухом
	Кислота фтористово- дородная 60—100%-ная	HF	До кипения	—	—	0,1	—
	Кислота фтористово- водородная (безводная)	HF	То же	—	—	0,1	—
[1893]	Фтор	F ₂	311	—	—	0,762	—
	»	F ₂	388	—	—	1,524	—

Атомный номер	Элемент	Коррозионная среда		Температура, °К	Время, ч	Скорость коррозии		Примечание	Литература
		Название	Формула			мм/(см ² ·ч)*	мг/г ² 00**		
47	Ag	Фтор	F ₂	393	—	—	3,048	—	[1893]
		»	F ₂	505	—	—	15,240	—	
		»	F ₂	533	—	—	30,480	—	
79	Au	Бром (сухой)	Br ₂	293	21	0,74	—	—	[1908]
		Бром (влажный)	Br ₂	293	21	0,28	—	—	
		Вода (бромная)	—	293	23	0,73	—	—	
		Вода (хлорная)	—	293	18	0,63	—	—	
		Кислота азотная 1—100%-ная	HNO ₃	293	—	0,01	0,045	—	
		Кислота серная (любая концентрация) + кислород	H ₂ SO ₄ +O ₂	До 523	—	0,011	0,06	—	[1894]
		Кислота серная 98%-ная	H ₂ SO ₄	573	7	0,004	—	—	
		Кислота соляная (концентрированная)	HCl	293	—	0	—	—	

Кислота соляная (концентрированная)	HCl	293	—	0,01	—	На свету
						[1894]
Кислота соляная 36%-ная	HCl	293	—	0	—	—
Кислота соляная 36%-ная	HCl	373	—	0	—	—
Кислота фосфорная	H ₃ PO ₄	573	2,5	0	—	[1909]
Фтор	F ₂	393	—	—	0,762	—
»	F ₂	423	—	—	1,524	—
»	F ₂	447	—	—	3,048	—
»	F ₂	477	—	—	15,240— 30,480	—
Хлор (сухой)	Cl ₂	293	23	0,0031	—	—
Хлор (влажный)	Cl ₂	293	—	0,36	—	—
Кислота уксусная (ледяная)	CH ₃ COOH	373	4	0,0006	—	—
4 Be	Воздух	1098	0,08	72	—	—
»	—	1098	0,166	60	—	—

Водорода перекись 89,5%-ная	H_2O_2	293	—	0,0011	—	—	[1893]
Калий хромовокислый (раствор)	K_2CrO_4	—	—	0	0	—	[1886]
Кислота азотная 4,5—21%-ная	HNO_3	293	—	5,9918	—	Быстрое раство- рение	[1893]
Кислота фтористо- водородная 10%-ная	HF	—	—	0,5	—	—	[1888]
Кислота фтористо- водородная 25%-ная	HF	—	—	0,1	—	—	
Кислота фтористо- водородная 40%-ная	HF	—	—	0,03—0,04	—	—	
Кислота фтористо- водородная 60%-ная	HF	<303	—	0,1—1,0	0,1—1	—	[1887]
Кислота фтористо- водородная 100%-ная	HF	<358	—	—	0,1—1	—	
Кислота фтористо- водородная (безводная)	HF	<328	—	—	0,1—1	—	
Натрий фтористый (раствор)	NaF	—	—	0	0	—	[1886]

Атомный номер	Элемент	Коррозионная среда		Температура, °K	Время, ч	Скорость коррозии		Примечание	Литература
		Название	Формула			мг/(см ² ·ч)*	мм/год**		
12	Mg	Натрий хлористый 3%-ный	NaCl	—	—	—	0,002	При наличии примесей 0,01% Fe и 0,001% Ni скорость коррозии увеличивается в десятки и сотни раз	[1898]
30	Zn	Вода (дистиллированная) + 0,0002% углекислого газа	H ₂ O + CO ₂	293	2400	0,003	0,03	—	[1886]
		Вода (водопроводная)	H ₂ O	285	—	0,003	0,035	Местная коррозия	
		Вода (пар)	H ₂ O	368	—	0,019	0,21	»	
		Водорода перекись	H ₂ O ₂	293	—	0	0	—	
		Калий азотнокислый ≈ 0,5%-ный	KNO ₃	293	4536	0,00004	0,0005	—	[1918]
		Калий азотнокислый ≈ 10%-ный	KNO ₃	293	4536	0,00003	0,0004	—	
		Калий азотнокислый ≈ 5%-ный	KNO ₃	293	4536	0,00002	0,0003	—	
		Калий сернокислый ≈ 0,005%-ный	K ₂ SO ₄	—	1368	0,0002	0,002	—	

Калий сернокислый 0,01—0,05%-ный	K_2SO_4	—	1368	0,0001	0,001	—	[1918]
Калий хлористый 5%-ный	KCl	—	1560	0,0003	0,004	—	
Калий хлористый 10%-ный	KCl	—	1560	0,0002	0,002	—	
Калий хлористый 50%-ный	KCl	—	1560	0,00005	0,0005	—	
Магний хлористый 12%-ный	$MgCl_2$	293	—	0,0008	0,01	—	[1886]
Натрий сернокислый 0,05%-ный	Na_2SO_4	—	1440	0,00005	0,0005	—	[1918]
Натрий сернокислый 0,5%-ный	Na_2SO_4	—	1440	0,00003	0,0003	—	
Натрий сернокислый 10%-ный	Na_2SO_4	293	336	0,007	0,08	—	[1886]
Натрий сернокислый 0,5—30%-ный	Na_2SO_4	285	—	0,005	0,06	—	
Натрий хлористый 0,5%-ный	NaCl	—	1636	0,000007	0,00007	—	[1918]
Натрий хлористый 10%-ный	NaCl	—	1636	0,000006	0,00006	—	

Атомный номер	Элемент	Коррозионная среда		Температура, °К	Время, ч	Скорость коррозии		Примечание	Литература
		Название	Формула			мг/(см ² ·ч)*	мм/год**		
30	Zn	Углерода окись	CO	293	—	0	0	—	[1918]
		Углерода двуокись	CO ₂	—	—	0	0	При отсутствии влаги	[1886]
		Хлор	Cl ₂	293	—	0	0	То же	
		Хлористый сульфурил	SO ₂ Cl ₂	573	—	0	0	—	
		Цинк хлористый 94%-ный	ZnCl ₂	293	144	0,212	2,46	—	[1902]
		Ацетилен	C ₂ H ₂	293	—	0	0	При отсутствии влаги	[1886]
		Бензол	C ₆ H ₆	—	—	0	0	—	
		Кислота щавелевая 0,01—0,1%-ная	H ₂ C ₂ O ₄	293	—	—	—	Незначительная коррозия	
		Спирт этиловый	C ₂ H ₅ OH	—	—	0	0	—	
		Фенол	C ₆ H ₅ OH	293	2400	0,015	0,11	В присутствии воздуха	

13 Al	Алюминий азотно-кислый 8%-ный	$\text{Al}(\text{NO}_3)_3$	293	—	0,0001	—	—
	Алюминий азотно-кислый 10%-ный	$\text{Al}(\text{NO}_3)_3$	293	—	0,0084— 0,0175	—	—
	Алюминий азотно-кислый 10%-ный	$\text{Al}(\text{NO}_3)_3$	323	—	0,0834— 0,2500	—	—
	Алюминий азотно-кислый (концентрированный раствор)	$\text{Al}(\text{NO}_3)_3$	353	—	0,00013	—	—
	Алюминий сернокислый (концентрированный раствор)	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	293	—	0,0012	—	—
	Алюминий сернокислый (концентрированный раствор)	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	Кипение	—	0,71	—	—
	Алюминий фосфорнокислый 3%-ный	AlPO_4	293	—	0,001	—	—
	Алюминий фосфорнокислый 3%-ный	AlPO_4	333	—	0,022	—	—
	Алюминий фосфорнокислый 10%-ный	AlPO_4	293	—	0,006	—	—
	Алюминий фосфорнокислый 10%-ный	AlPO_4	333	—	0,787	—	—

Атомный номер	Элемент	Коррозионная среда		Температура, °К	Время, ч	Скорость коррозии		Примечание	Литература
		Название	Формула			мг/(см ² ·ч)*	мм/год**		
13	Al	Водород фтористый (безводный)	HF	773	—	0,15	—	—	[1893]
		Водород фтористый (безводный)	HF	873	—	0,453	—	—	
		Водорода перекись 6%-ная	H ₂ O ₂	—	—	0,00001	—	—	[1886]
		Водорода перекись 90%-ная	H ₂ O ₂	293	—	0,00016	—	—	[1893]
		Водорода перекись 90%-ная	H ₂ O ₂	323	—	0,0012	—	—	
		Иод (пар)	J ₂	448	120	1,53	—	—	[1901]
		Калия гидроокись 0,0000056%-ная	КОН	293	58	0,000206	—	—	
		Калия гидроокись 0,000056%-ная	КОН	293	58	0,000829	—	—	
		Калия гидроокись 0,00056%-ная	КОН	293	58	0,00173	—	—	

Калия гидроокись 0,0056%-ная	КОН	293	58	0,327	—	—	[1901]
Калий хлорноватисто- кислый 35%-ный ***	KClO	373	480	0,0085— 0,0115	—	—	
Кальций сернокислый 45%-ный	CaSO ₄	373	480	0,0346— 0,0352	—	—	
Кальций хлорнова- тистокислый + 4,0— 4,5% хлора (актив- ного)	Ca(ClO) ₂ +Cl	293	—	0	—	—	
Кислота азотная 0,063%-ная	HNO ₃	—	60	0,00413	—	—	[1893]
Кислота азотная 0,63%-ная	HNO ₃	—	60	0,00743	—	—	[1922]
Кислота азотная 3%-ная	HNO ₃	298	15	0,051	—	—	[1893]
Кислота азотная 3%-ная	HNO ₃	313	—	0,146	—	—	
Кислота азотная 6%-ная	HNO ₃	298	—	0,045	—	—	

*** Согласно данным [11] алюминий нестоек в 35%-ном KClO в присутствии тяжелых металлов.

Атомный номер	Элемент	Коррозионная среда		Температура, °К	Время, ч	Скорость коррозии		Примечание	Литература
		Название	Формула			мг/(см ² ·ч)*	мм/год**		
13	Al	Кислота азотная 6%-ная	HNO ₃	313	—	0,102	—	—	[1893]
		Кислота азотная 10%-ная	HNO ₃	293	—	0,04	—	Добавление окислов азота увеличивает скорость коррозии	[1886]
		Кислота азотная 20%-ная	HNO ₃	293	—	0,056	—	—	
		Кислота азотная 22,5%-ная	HNO ₃	298	—	0,138	—	—	
		Кислота азотная 30%-ная	HNO ₃	293	—	0,0475	—	—	[1886]
		Кислота азотная 31,6%-ная	HNO ₃	298	—	0,081	—	—	[1893]
		Кислота азотная 31,6%-ная	HNO ₃	313	—	0,267	—	—	
		Кислота азотная 40%-ная	HNO ₃	293	—	0,0342	—	—	[1886]

Кислота азотная 44,3%-ная	HNO ₃	298	—	0,117	—	—	[1893]
Кислота азотная 44,3%-ная	HNO ₃	313	—	0,329	—	—	
Кислота азотная 44,3%-ная	HNO ₃	348	—	3,04	—	—	
Кислота азотная 50%-ная	HNO ₃	293	960	0,038	—	—	[1899]
Кислота азотная 50%-ная	HNO ₃	313	—	0,270	—	—	[1893]
Кислота азотная 50%-ная	HNO ₃	318	210	0,216	—	—	[1899]
Кислота азотная 50%-ная	HNO ₃	333	—	0,941	—	—	[1893]
Кислота азотная 50%-ная	HNO ₃	348	—	2,83	—	—	
Кислота азотная 60%-ная	HNO ₃	293	—	0,0104	—	—	[1886]
Кислота азотная 75%-ная	HNO ₃	298	—	0,078	—	—	[1803]
Кислота азотная 75%-ная	HNO ₃	313	—	0,072	—	—	

Атомный номер	Элемент	Коррозионная среда		Температура, °K	Время, ч	Скорость коррозии		Примечание	Литература
		Название	Формула			$mg/(cm^2 \cdot ч)^*$	$mm/год^{**}$		
13	Al	Кислота азотная 75%-ная	HNO_3	333	—	0,298	—	—	[1893]
		Кислота азотная 75%-ная	HNO_3	348	—	0,720	—	—	
		Кислота азотная 75%-ная	HNO_3	373	—	1,91	—	—	
		Кислота азотная 94%-ная	HNO_3	343	200	0,024	—	—	[1899]
		Кислота азотная 94%-ная	HNO_3	368	200	0,047	—	—	
		Кислота борная 5%-ная	H_3BO_3	—	—	0,0001	—	—	[1886]
		Кислота серная 0,049%-ная	H_2SO_4	293	60	0,00478	—	—	[1922]
		Кислота серная 0,49%-ная	H_2SO_4	293	60	0,00807	—	—	
		Кислота серная 4,9%-ная	H_2SO_4	293	60	0,01030	—	—	

Кислота серная 20%-ная	H_2SO_4	293	—	0,008— 0,0125	—	[1893]
Кислота серная + + 5% серного ангид- рида	$H_2SO_4 + SO_3$	293	—	0,0056	—	[1886]
Кислота серная + + 5% серного ангидрида	$H_2SO_4 + SO_3$	313	—	0,032	—	
Кислота серная + + 15% серного ангидрида	$H_2SO_4 + SO_3$	293	—	0,062	—	
Кислота серная + + 15% серного ангидрида	$H_2SO_4 + SO_3$	313	—	0,0032	—	
Кислота серная + + 20% серного ангидрида	$H_2SO_4 + SO_3$	293	—	0,0067	—	
Кислота серная + + 25% серного ангидрида	$H_2SO_4 + SO_3$	293	—	0,068	—	
Кислота серная + + 25% серного ангидрида	$H_2SO_4 + SO_3$	313	—	0,014	—	

Атомный номер	Элемент	Коррозионная среда		Температура, °К	Время, ч	Скорость коррозии		Примечание	Литература
		Название	Формула			мг/(см ² ·ч)*	мм/год**		
13	Al	Кислота серная + 30% серного ангидрида	H ₂ SO ₄ +SO ₃	293	—	0,0045	—	—	[1886]
		Кислота серная + 30% серного ангидрида	H ₂ SO ₄ +SO ₃	313	—	0,011	—	—	
		Кислота сернистая 0,3%-ная	H ₂ SO ₃	293	2500	0,03	—	—	[1899]
		Кислота сернистая 0,3%-ная	H ₂ SO ₃	313	2500	0,04	—	—	
		Кислота сернистая 0,3%-ная	H ₂ SO ₃	403	180	0,08	—	При давлении 6,08 н/м ²	
		Кислота сернистая 0,5%-ная	H ₂ SO ₃	348	280	0,055	—	—	
		Кислота соляная 1%-ная	HCl	293	—	0,009	—	—	
		Кислота соляная 1%-ная	HCl	323	—	0,175	—	—	

Кислота соляная 1%-ная	HCl	371	—	—	Растворяется
[1899]					
Кислота соляная 5%-ная	HCl	293	—	0,238	—
Кислота соляная 5%-ная	HCl	323	—	0,516	—
Кислота соляная 5%-ная	HCl	371	—	—	Растворяется
[1893]					
Кислота фосфорная 1%-ная	H ₃ PO ₄	293	—	0,013	—
Кислота фосфорная 1%-ная	H ₃ PO ₄	323	—	0,055	—
Кислота фосфорная 1%-ная	H ₃ PO ₄	371	—	0,009	—
Кислота фосфорная 10%-ная	H ₃ PO ₄	273	—	0,063	—
Кислота фосфорная 10%-ная	H ₃ PO ₄	323	—	0,513	—
Кислота фосфорная 10%-ная	H ₃ PO ₄	371	—	—	Растворяется

Атомный номер	Элемент	Коррозионная среда		Температура, °K	Время, ч	Скорость коррозии		Примечание	Литература
		Название	Формула			мг/(см ² ·ч)*	мм/год**		
13	Al	Натрий сернистокислый 10%-ный	Na ₂ SO ₃	—	—	0,0002	—	—	[1886]
		Натрий сернистый 20%-ный	Na ₂ S	—	—	6,67	—	—	
		Натрий уксуснокислый 8%-ный	CH ₃ COONa	293	—	0,0002	—	—	
		Натрий фтористый 10%-ный	NaF	—	—	0,006	—	—	
		Натрий хлористый 10%-ный	NaCl	313	250	0,005	—	—	
		Натрий хлорноватокислый + 1% хлора (активного)	NaClO + Cl	313	—	0,003	—	—	[1901, 1922]
		Натрий хлорноватокислый + 2% хлора (активного)	NaClO + Cl	293	—	0,009	—	—	
		Натрий хлорноватокислый 90%-ный	NaClO	373	480	0,0075— 0,0085	—	—	[1895]

Фтор	F_2	673—723	—	—	0	[1893]
	F_2	773	—	—	3,962	
	F_2	783	—	—	5,486	
	Хлор	393	—	—	0,762	
	Cl_2	423	—	—	1,524— 3,048	
»	Cl_2	450	—	—	15,24— 30,48	Воспламеняется
Цинк сернокислый 20%-ный	$ZnSO_4$	—	—	0,0001	—	[1886]
	$ZnCl_2$	—	—	0,004	—	
Цинк хлористый 10%-ный	$ZnCl_2$	293	144	0,0007	—	[1902] Примеси: 0,7% HCl и следы железа
Кислота молочная 5%-ная	$CH_3CHONCO_2H$	—	—	0,0006	—	[1886]
	$CH_3CHONCO_2H$	—	—	0,0005	—	
Кислота муравьиная 1%-ная	HCO_2H	293	—	0,001	—	[1886]

Атомный номер	Элемент	Коррозионная среда		Температура, °К	Время, ч	Скорость коррозии		Примечание	Литература
		Название	Формула			мг/(см ² ·ч)*	мм/год**		
13	Al	Кислота муравьиная 10%-ная	HCO ₂ H	293	—	0,0016—0,03	—	—	{ [1886]
		Кислота муравьиная 10%-ная	HCO ₂ H	323	—	0,02	—	Растворяется	
		Кислота пикриновая 3%-ная	C ₆ H ₂ OH(NO ₂) ₃	—	—	0,00354	—	—	{ [1893]
		Кислота салициловая 1%-ная	HO-C ₆ H ₄ -CO ₂ H	353	—	0,0018	—	—	
		Кислота салициловая (насыщенный раствор)	HO-C ₆ H ₄ -CO ₂ H	293	—	0,00525	—	—	{ [1886]
		Кислота уксусная 0,03%-ная	CH ₃ CO ₂ H	293	—	0,0014	—	—	
		Кислота уксусная 0,25%-ная	CH ₃ CO ₂ H	293	—	0,001	—	—	
		Кислота уксусная 0,25%-ная	CH ₃ CO ₂ H	Кипение	—	0,317	—	—	
		Кислота уксусная 1%-ная	CH ₃ CO ₂ H	»	—	0,5125	—	—	[1923]

	Кислота уксусная	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$	»	—	0,25	—	—	[1922]
10%-ная	Кислота уксусная	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$	»	—	0,14	—	—	
70%-ная	Кислота уксусная	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$	»	—	0,0687	—	—	
90%-ная	Кислота уксусная	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$	»	—	0,0146	—	—	
98%-ная	Кислота уксусная	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$	Кипение	—	—	—	—	
(любая концентрация)	Кислота уксусная	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$	293	—	—	0,025	—	
1%-ная	Кислота уксусная	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$	323	—	—	0,250	—	
20%-ная	Кислота уксусная	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$	323	—	—	0,200	—	
60%-ная	Кислота уксусная	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$	323	—	—	0,175	—	
90%-ная	Кислота уксусная	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$	323	—	—	0,075	—	
(ледяная)	Кислота уксусная	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$	298	—	—	0,0125	—	

Атомный номер	Элемент	Коррозионная среда		Температура, °К	Время, ч	Скорость коррозии		Примечание	Литература
		Название	Формула			мг/(см ² ·ч)*	мм/год**		
13	Al	Кислота уксусная (ледяная)	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$	Кипение	—	—	0,125	—	[1886]
		Нафтиламин 1%-ный	$\text{C}_{10}\text{H}_7\text{NH}_2$	333—343	—	0,00013	—	—	
		Нафтиламин 3%-ный	$\text{C}_{10}\text{H}_7\text{NH}_2$	333—343	—	0,00025	—	—	
		Нафтиламин 10%-ный	$\text{C}_{10}\text{H}_7\text{NH}_2$	333—343	—	0,00025	—	—	
		Нафтиламин 50%-ный	$\text{C}_{10}\text{H}_7\text{NH}_2$	333—343	—	0,000375	—	—	
		Нафтиламин 75%-ный	$\text{C}_{10}\text{H}_7\text{NH}_2$	333—343	—	0,00042	—	—	
		Формальдегид 10%-ный	HCHO	293	—	0,0056	—	—	
		Формальдегид 40%-ный	HCHO	293	—	0,0051	—	—	
		Этиловый эфир + 59,7% воды	$(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$	293	—	0,008	—	—	

Кислота азотная 1%-ная	HNO_3	303	120	1,216	—	Объем раствора 5 дм ³ , размер об- разца 26 × 76 × × 2,35 мм
Кислота серная 1%-ная	H_2SO_4	303	120	0,051	—	—
Натрий едкий 5%-ный	NaOH	303	168	0,001	—	—
Натрий углекислый 5%-ный	Na_2CO_3	303	168	0,0003	—	—
Кислота молочная 5%-ная	$\text{CH}_3\text{CHONCO}_2\text{H}$	303	168	0,063	—	—
Кислота лимонная 1%-ная	$\text{C}_6\text{H}_7(\text{OH})(\text{CO}_2\text{H})_3$	303	120	0,0091	—	—
Кислота лимонная 5%-ная	$\text{C}_6\text{H}_7(\text{OH})(\text{CO}_2\text{H})_3$	303	168	0,051	—	—
Кислота уксусная 1%-ная	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$	303	120	0,054	—	—
Кислота уксусная 5%-ная	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$	303	168	0,072	—	—
Кислота щавелевая 1%-ная	$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$	303	120	0,049	—	—

Атомный номер	Элемент	Коррозионная среда		Температура, °К	Время, ч	Скорость коррозии		Примечание	Литература
		Название	Формула			мг/(см ² ·ч)*	мм/год**		
49	In	Кислота щавелевая 5%-ная	$H_2C_2O_4$	303	168	0,041	—	—	[1909]
		Кислота янтарная 5%-ная	$CO_2H(CH_2)_2CO_2H$	303	120	0,051	—	—	
57	La	Воздух	—	—	473	—	0,0125	—	[1933]
		»	—	—	673	—	1,334	—	
		»	—	—	873	—	5,415	—	
		Воздух (относительная влажность 1%)	—	—	308	—	0,0334	—	
		Воздух (относительная влажность 1%)	—	—	368	—	0,2122	—	
		Воздух (относительная влажность 75%)	—	—	308	—	3,96	—	
		Воздух (относительная влажность 75%)	—	368	—	8,75	—	—	

58	Ce	Воздух	—	673	—	83,2	—	—
59	Pr	»	—	473	—	0,0333	—	—
		»	—	673	—	15,8	—	—
		»	—	873	—	54,0	—	—
		Воздух (относительная влажность 1%)	—	308	—	0,00334	—	—
		Воздух (относительная влажность 1%)	—	368	—	0,376	—	—
		Воздух (относительная влажность 75%)	—	308	—	0,0317	—	—
		Воздух (относительная влажность 75%)	—	368	—	2,08	—	—
60	Nd	Воздух	—	473	—	0,29	—	—
		»	—	673	—	0,158	—	—
		»	—	873	—	2	—	—
		Воздух (относительная влажность 1%)	—	308	—	0,00083	—	—
		Воздух (относительная влажность 1%)	—	368	—	0,25	—	—

Атомный номер	Элемент	Коррозионная среда		Температура, °К	Время, ч	Скорость коррозии		Примечание	Литература
		Название	Формула			$\text{мг}/(\text{см}^2 \cdot \text{ч})^*$	$\text{мм}/\text{год}^{**}$		
60	Nd	Воздух (относительная влажность 75%)	—	308	—	0,00291	—	—	[1933]
		Воздух (относительная влажность 75%)	—	368	—	0,83	—	—	
61	Pm	Воздух	—	473	—	0,00625	—	—	
		»	—	673	—	0,0071	—	—	
		»	—	873	—	0,01458	—	—	
		Воздух (относительная влажность 1%)	—	308	—	0	—	—	
		Воздух (относительная влажность 1%)	—	368	—	0	—	—	
62	S	Воздух (относительная влажность 75%)	—	308	—	0	—	Не корродирует	
		Воздух (относительная влажность 75%)	—	368	—	0,0416	—	—	
64	Gd	Воздух	—	473	—	0	—	Не корродирует	

[1933]

	»	—	673	—	0,0875	—	—
	»	—	873	—	6,65	—	—
	Воздух (относительная влажность <1%)	—	308	—	0,00041	—	—
	Воздух (относительная влажность <1%)	—	368	—	—	—	—
	Воздух (относительная влажность 75%)	—	308	—	0,00083	—	—
65 Тб	Воздух (относительная влажность 75%)	—	368	—	0,01458	—	—
	Воздух	—	473	—	—	—	Не корродирует
	»	—	673	—	0,66	—	—
	»	—	873	—	16,65	—	—
	Воздух (относительная влажность <1%)	—	308	—	—	—	Не корродирует
	Воздух (относительная влажность <1%)	—	368	—	—	—	» »
	Воздух (относительная влажность 75%)	—	308	—	0	—	» »

Атомный номер	Элемент	Коррозионная среда		Температура, °К	Время, ч	Скорость коррозии		Примечание	Литература
		Название	Формула			мг/(см ² ·ч)*	мм/год**		
66	Dy	Воздух	—	673	—	0,1455	—	—	[1933]
		»	—	873	—	2,74	—	—	
		Воздух (относительная влажность <1%)	—	308	—	0	—	Не корродирует	
		Воздух (относительная влажность <1%)	—	368	—	0	—	» »	
		Воздух (относительная влажность 75%)	—	308	—	0	—	» »	
		Воздух (относительная влажность 75%)	—	368	—	0,0179	—	—	
67	Ho	Воздух	—	473	—	0,00451	—	—	
		»	—	673	—	0,0451	—	—	
		»	—	873	—	2,24	—	—	
		Воздух (относительная влажность <1%)	—	308	—	0,000416	—	—	

	Воздух (относительная влажность <1%)	—	368	—	0,000416	—	—
	Воздух (относительная влажность 75%)	—	308	—	0,000416	—	—
68	Воздух	—	473	—	0,00416	—	—
	»	—	673	—	0,0374	—	—
	»	—	873	—	0,3	—	—
	Воздух (относительная влажность <1%)	—	308	—	—	—	Не корродирует
	Воздух (относительная влажность <1%)	—	368	—	0	—	То же
	Воздух (относительная влажность 75%)	—	308	—	0,0416	—	—
70	Воздух	—	673	—	0,071	—	—
6	Кислота азотная 0,5—20%-ная	HNO ₃	358	—	—	0,127	—
	Кислота азотная 0,5—20%-ная	HNO ₃	Выше 358	—	—	1,27	—
	Кислота серная 0,2—5%-ная	H ₂ SO ₄	Кипение	—	—	0,127	—

[1933]

[1909]

Атомный номер	Элемент	Коррозионная среда		Температура, °K	Время, ч	Скорость коррозии		Примечание	Литература
		Название	Формула			мг/(см ² ·ч)*	мм/год**		
6	C	Кислота серная 65%-ная и выше	H ₂ SO ₄	293	—	—	1,27	—	[1909]
		Кислота соляная 20%-ная и выше	HCl	Кипение	—	—	0,127	—	
		Кислота фосфорная 10—85%-ная	H ₃ PO ₄	»	—	—	0,127	—	
		Кислота фтористоводородная (любая концентрация)	HF	»	—	—	0,27	—	
		Кислота хромовая 1—10%-ная	H ₂ CrO ₄	368	—	—	0,127	—	
		Кислота хромовая 10—40%-ная	H ₂ CrO ₄	368	—	—	0,127	—	
		Натрий едкий 10—70%-ный	NaOH	Кипение	—	—	0,127	—	
		Сернистый ангидрид (сухой)	SO ₂	473	—	—	0,127	—	

50 Sn	Кислота уксусная (любая концентрация)	CH ₃ CO ₂ H	Кипение	—	—	0,127	—
	Кислота хлоруксусная	CCl ₃ CO ₂ H	Кипение	—	—	0,127	—
	Аммиак (раствор)	NH ₄ OH	293	—	0	0	Не корродирует
	Вода (дистиллиро- ванная)	H ₂ O	423	—	0	0	» »
	Вода (питьевая, со- держащая углекислый газ)	H ₂ O	293	—	—	—	Окисляется
	Кальция гидроокись 0,25%-ная	Ca(OH) ₂	293	—	0,02	0,16	—
	Кальций хлористый 1,5%-ный	CaCl ₂	293	—	0,008	0,09	—
	Кислота азотная 3%-ная	HNO ₃	293	—	0,262	3,17	В присутствии водорода
	Кислота азотная 3%-ная	HNO ₃	293	—	0,267	3,21	В присутствии кислорода
	Кислота серная (кон- центрированная)	H ₂ SO ₄	293	720	0,090	1,08	—
	Кислота соляная 0,05%-ная	HCl	353	—	0,0051	0,07	—

Атомный номер	Элемент	Коррозионная среда		Температура, °К	Время, ч	Скорость коррозии		Примечание	Литература
		Название	Формула			мг/(см ² ·ч)*	мм/год**		
50	Sn	Кислота соляная 0,1%-ная	HCl	293	—	0,0029	0,035	—	[1886]
		Кислота соляная 1%-ная	HCl	293	—	0,015	0,18	—	
		Кислота соляная 5%-ная	HCl	293	—	0,015	0,18	—	
		Кислота соляная 19%-ная	HCl	293	—	0,08	0,86	—	
		Кислота фосфорная 5,1%-ная	H ₃ PO ₄	293	—	0,255	3,10	—	
		Сернистый ангидрид (сухой)	SO ₂	293	—	0	0	Не корродирует	
		Ацетилен (влажный)	C ₂ H ₂	293	—	0	0	» »	
		Виноградный уксус	—	293	—	0,005	0,05	—	
		Кислота винная 0,75%-ная	CO ₂ H(SNOH) ₂ CO ₂ H	—	—	0	0	—	

Кислота лимонная 0,75%-ная	$C_6H_4(OH)(CO_2H)_3$	293	—	0,007	0,09	—
Кислота лимонная 0,2%-ная	$C_6H_4(OH)(CO_2H)_3$	293	—	0,0002	0,0025	—
Кислота масляная 1%-ная	$CH_3(CH_2)_2CO_2H$	333	—	0,0016	0,02	—
Кислота молочная 1%-ная	$CH_3CH(OH)CO_2H$	293	—	0,007	0,09	—
Кислота уксусная 1%-ная	CH_3CO_2H	293	720	0,030	0,36	—
Кислота уксусная 5%-ная	CH_3CO_2H	293	720	0,038	0,45	—
Кислота уксусная 10%-ная	CH_3CO_2H	293	720	0,052	0,62	—
Кислота уксусная 20%-ная	CH_3CO_2H	298	—	0,11	0,13	—
Кислота уксусная 20%-ная	CH_3CO_2H	Кипение	—	0,033	0,40	—
Кислота уксусная 60%-ная	CH_3CO_2H	298	—	0,013	0,16	—
Кислота уксусная 60%-ная	CH_3CO_2H	Кипение	—	0,033	0,50	—

[1886]

[2266]

[1886]

Атомный номер	Элемент	Коррозионная среда		Температура, °К	Время, ч	Скорость коррозии		Примечание	Литература
		Название	Формула			мг/(см ² ·ч)*	мм/год**		
50	Sn	Кислота уксусная 100%-ная	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$	298	—	0,041	0,50	—	[2266]
		Кислота уксусная 100%-ная	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$	313	720	0,091	1,09	—	
		Кислота уксусная 100%-ная	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$	Кипение	—	0,345	4,18	—	[1886]
		Кислота шавелевая 0,75%-ная	$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$	293	—	0,0001	0,001	При отсутствии кислорода	
		Кислота яблочная 0,75%-ная	$\text{CO}_2\text{HCH(ON)}\text{CH}_2\text{CO}_2\text{H}$	—	—	0,0001	—	—	
		Спирт этиловый	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	—	—	0	0	—	
		Углерод четыреххлористый (влажный)	CCl_4	293	24	0,0003	0,0035	—	[1919, 2267]
		Углерод четыреххлористый (влажный)	CCl_4	340	24	0,0024	0,027	—	
		Углерод четыреххлористый	CCl_4	340	24	—	—	Образуется белая корка	

82 Рb	Фенол	C_6H_5OH	293	—	0	0	—	[1886]
	Формальдегид	$HCHO$	293	—	0	0	—	
	Аммиак 3,5%-ный	NH_4OH	293	—	0,006	—	—	
	Аммоний хлористый (разбавленный рас- твор)	NH_4Cl	До кипе- ния	—	—	0,1	—	[1900]
	Водород фтористый (газ)	HF	293	1632	0,003	—	— При отсутствии влаги	
	То же	HF	313	—	0,650	—	Влажность 0,5—3,0%	
	» »	HF	373	—	0,080	—	Влажность 0,5—3,0%	[1893]
	Водород фтористый (жидкий)	HF	258	—	0,883	—	Влажность 0,5—3,0%	
	То же	HF	288	—	0,163	—	Влажность 0,5—3,0%	
	Водород хлористый (газ)	HI	258	—	0,032	—	—	
	То же	HI	313	—	0,046	—	—	
	» »	HI	373	—	0,255	—	—	
	» »	HI	523	—	0,0291	—	—	

Атомный номер	Элемент	Коррозионная среда		Температура, °К	Время, ч	Скорость коррозии		Примечание	Литература
		Название	Формула			мм/(см²·ч)*	мм/год**		
82	РЬ	Кальций хлористый 16—40%-ный + кальций хлорноватокислый 6—14%-ный	$\text{CaCl}_2 + \text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$	293	720	0,0009	—	—	[1896]
		Кальций хлористый 16—40%-ный + кальций хлорноватокислый 6—14%-ный	$\text{CaCl}_2 + \text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$	313	720	0,0075	—	—	
		Кальций хлористый 16—40%-ный + кальций хлорноватокислый 6—14%-ный	$\text{CaCl}_2 + \text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$	348	720	0,0244	—	—	
		Кальций хлористый 16—40%-ный + кальций хлорноватокислый 6—14%-ный	$\text{CaCl}_2 + \text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$	373	480	0,0417	—	—	
		Кальций хлористый 45%-ный + кальций хлорноватокислый 12%-ный	$\text{CaCl}_2 + \text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$	373	480	0,0735	—	—	
		Кальций хлорноватокислый	$\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$	293	—	0,02	—	Примеси: 4,0—4,5% активного хлора	[1901]

Кальций хлорноватокислый 6—14%-ный + кальций хлористый 17—40%-ный	$\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 +$ $+ \text{CaCl}_2$	293	720	0,0042	—	—
	$\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 +$ $+ \text{CaCl}_2$	313	720	0,0083	—	—
	$\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 +$ $+ \text{CaCl}_2$	348	720	0,025	—	—
	$\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 +$ $+ \text{CaCl}_2$	373	720	0,0417	—	—
Кальция гидроксид (разбавленный раствор)	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	293	—	—	<0,5	—
Кислота азотная 1%-ная	HNO_3	293	—	—	До 3	—
Кислота азотная 4,5—23,5%-ная	HNO_3	293	—	—	1,253— 6,491	—

[1897]

[1900]

[1888]

[1897]

Атомный номер	Коррозионная среда		Температура, °К	Время, ч	Скорость коррозии		Примечание	Литература
	Название	Формула			мг/(см ² ·ч)*	мм/год**		
82 Рб	Кислота азотная 31%-ная	HNO ₃	293	—	—	0,3985	—	[1897]
	Кислота азотная 35%-ная	HNO ₃	293	—	—	0,160	—	
	Кислота азотная 40—61%-ная	HNO ₃	293	—	—	0,034—0,091	На поверхности образуется прочная пленка	
	Кислота азотная 65—71%-ная	HNO ₃	293	—	—	0,261—0,239	То же	
	Кислота азотная 77—94%-ная	HNO ₃	293	—	—	0,079—0,0117	» »	
	Кислота азотная 97—100%-ная	HNO ₃	293	—	0,125—0,148	—	—	
	Кислота азотная 30%-ная	HNO ₃	293	—	28,5	—	При пропускании кислорода	
	Кислота азотная 30%-ная	HNO ₃	293	—	27,0	—	При пропускании водорода	

Кислота азотная 70%-ная	HNO_3	293	—	0,506	—	При пропускании кислорода	[1897]
Кислота азотная 70%-ная	HNO_3	293	—	0,350	—	При пропускании водорода	[1900]
Кислота серная 1%-ная	H_2SO_4	293	—	—	<0,01	При перемешива- нии	
Кислота серная 3—8%-ная	H_2SO_4	293	—	—	<0,01	То же	
Кислота серная 23—28%-ная	H_2SO_4	293	—	—	<0,5	При перемешива- нии	
Кислота серная 28—53%-ная	H_2SO_4	293	—	—	<0,5	То же	
Кислота серная 63—68%-ная	H_2SO_4	293	—	—	<0,5	» »	
Кислота серная 73—93%-ная	H_2SO_4	293	—	—	<0,5	» »	
Кислота серная 98—100%-ная	H_2SO_4	293	—	—	<10	» »	
Кислота серная 80%-ная	H_2SO_4	373	—	0,083— 0,4	—	Примеси: 1% N_2O_3	[1896]
Кислота серная 100%-ная	H_2SO_4	293	—	1,46	—	Примеси: 1% N_2O_3	

Атомный номер	Элемент	Коррозионная среда		Темпера- тура, °К	Время, ч	Скорость коррозии		Примечание	Литература
		Название	Формула			мг/(см ² ·ч)*	мм/год**		
82	Pb	Кислота серная 100%-ная	H ₂ SO ₄	293	—	0,067	—	При пропускании кислорода	[1896]
		Кислота серная 100%-ная	H ₂ SO ₄	293	—	0,098	—	Примеси: 1% N ₂ O ₃ ; при пропускании кислорода	
		Кислота серная 100%-ная	H ₂ SO ₄	373	—	1,45	—	При пропускании кислорода	
		Кислота серная 100%-ная	H ₂ SO ₄	373	—	1,52	—	Примеси: 1% N ₂ O ₃	
		Кислота серная 100%-ная	H ₂ SO ₄	373	—	1,77	—	Примеси: 1% N ₂ O ₃ ; при пропускании кислорода	
		Кислота серная 100%-ная	H ₂ SO ₄	473	—	5,92	—	Примеси: 1% N ₂ O ₃	
		Кислота серная 100%-ная	H ₂ SO ₄	473	—	6,15—8,7	—	—	
		Кислота серная 100%-ная	H ₂ SO ₄	473	—	91,7	—	При пропускании кислорода	

Кислота серная 100%-ная	H_2SO_4	473	—	14,27	—	Примеси: 1% N_2O_3 ; при пропускании кислорода	[1896]
Кислота сернистая 0,3%-ная	H_2SO_3	293	2500	0,002	—	—	[1899]
	H_2SO_3	313	2500	0,01	—	—	
	H_2SO_3	403	180	0,06	—	—	
	H_2SO_3	348	280	0,01	—	—	
Кислота сернистая 0,5%-ная	H_2SO_3	403	200	0,04	—	—	[1900]
Кислота серная 4,5%-ная	H_2SO_3	403	200	0,04	—	—	
Кислота соляная 1%-ная	HCl	293	—	—	<6	При перемешивании	
Кислота соляная 1%-ная	HCl	353—373	—	—	<2	То же	
Кислота соляная 1—3%-ная	HCl	293	—	—	<0,5	—	[1900]
Кислота соляная 1—3%-ная	HCl	353—373	—	—	<1,5	—	

Атомный номер	Элемент	Коррозионная среда		Температура, °К	Время, ч	Скорость коррозии		Примечание	Литература
		Название	Формула			мг/(см ² ·ч)*	мм/год**		
82	РЬ	Кислота соляная 4%-ная	HCl	293	—	0,583	—	В атмосфере кислорода	[1893]
		Кислота соляная 4%-ная	HCl	293	—	0,056	—	В атмосфере азота	
		Кислота соляная 10%-ная	HCl	293	—	0,007	—	—	
		Кислота соляная 10%-ная	HCl	373	—	0,026	—	—	
		Кислота соляная 20%-ная	HCl	293	—	3,633	—	В атмосфере кислорода	
		Кислота соляная 20%-ная	HCl	293	—	0,363	—	В атмосфере водорода	
		Кислота соляная 20%-ная	HCl	Кипение	—	28,2	—	—	
		Кислота соляная 28—33%-ная	HCl	293	—	—	>10	—	
		Кислота фосфорная 1%-ная	H ₃ PO ₄	293	—	—	<3	При перемешивании	[1900]

Кислота фосфорная 1%-ная	H_3PO_4	368	—	<1	[1900]	
					To же	» »
Кислота фосфорная 3—8%-ная	H_3PO_4	293	—	<3	» »	» »
Кислота фосфорная 3—8%-ная	H_3PO_4	368	—	<3		
Кислота фосфорная 10,3%-ная	H_3PO_4	353	—	0,0004		
Кислота фосфорная 20%-ная	H_3PO_4	293	—	0,087	» »	» »
Кислота фосфорная 20%-ная	H_3PO_4	323	—	0,120		
Кислота фосфорная 20%-ная	H_3PO_4	348	—	0,252		
Кислота фосфорная 25%-ная	H_3PO_4	353	—	0,0109	» »	» »
Кислота фосфорная 40%-ная	H_3PO_4	290	—	0,0394— 0,063		
Кислота фосфорная 40%-ная	H_3PO_4	323	—	0,242		
Кислота фосфорная 50,8%-ная	H_3PO_4	353	—	0,0211	» »	» »
Кислота фосфорная 50,8%-ная	H_3PO_4	353	—	0,0211		
Кислота фосфорная 50,8%-ная	H_3PO_4	353	—	0,0211		

Атомный номер	Элемент	Коррозионная среда		Температура, °К	Время, ч	Скорость коррозии		Примечание	Литература
		Название	Формула			мг/(см ² ·ч)*	мм/год**		
82	РЬ	Кислота фосфорная 85,5%-ная	H ₃ PO ₄	368	—	0,0387	—	—	[1893]
		Кислота фтористоводородная 5—10%-ная	HF	293	218	0,0230	—	—	
		Кислота фтористоводородная 48%-ная	HF	353	2	0,378	—	—	
		Кислота фтористоводородная 40—60%-ная	HF	293	792	0,0098	—	—	
		Кислота фтористоводородная 25%-ная	HF	353	—	0,275	—	При удалении из раствора воздуха	
		Кислота фтористоводородная 25%-ная	HF	353	—	1,103	—	При насыщении раствора воздухом	
		Кислота фтористоводородная 50%-ная	HF	303	—	0,112	—	При насыщении раствора воздухом	
		Кислота фтористоводородная 50%-ная	HF	353	—	1,562	—	То же	
		Кислота фтористоводородная 50%-ная	HF	353	—	0,0922	—	При удалении из раствора воздуха	

Натрий сернокислый	Na_2SO_4	293	—	—	<0,01	—	[1900]
Натрий хлористый (разбавленный раствор)	NaCl	293	—	—	<0,05	—	[1900]
Натрий хлористый 10%-ный	NaCl	313	250	0,04	—	—	[1901]
Натрий хлорноватисто- кислый	NaClO	293	—	0,062	—	Примеси: 1% ак- тивного хлора	
Натрий хлорноватисто- кислый	NaClO	313	—	0,152	—	Примеси: 1% ак- тивного хлора	
Натрий хлорновато- кислый 90%-ный	NaClO_3	373	480	0,0115— 0,0158	—	—	[1895]
Гидроксилламин серно- кислый	—	293	—	0,0013	0,01	Примеси: бисуль- фат	[1900]
То же	—	343	—	0,05	0,38	—	
»	—	353	—	0,134	1,02	Нейтральный раствор	
Кислота уксусная 3%-ная	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$	293	—	—	<0,1	—	[1900]
Кислота уксусная 3—8%-ная	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$	293	—	—	<1,0	—	

Атомный номер Элемент	Коррозионная среда		Темпера- тура, °К	Время, ч	Скорость коррозии		Примечание	Литература
	Название	Формула			мг/(см ² ·ч)*	мм/год**		
82 Pb	Кислота уксусная 8—13%-ная	CH ₃ CO ₂ H	293	—	—	<0,5	—	[1900]
	Кислота уксусная 18—23%-ная	CH ₃ CO ₂ H	293	—	—	<1,0	—	
22 Ti	Алюминий хлористый 25%-ный	AlCl ₃	308	—	—	0,001	—	[1938, 1944]
	Алюминий хлористый 25%-ный	AlCl ₃	373	—	—	6,553	—	
	Вода (морская)	H ₂ O	—	11520	—	0	—	[1941, 1942]
	»	H ₂ O	—	11520	—	0,00003	—	[1938]
	Вода (насыщенная водородом)	H ₂ O	293	—	—	0,13	—	[1697, 1940]
	Вода (насыщенная кислородом)	H ₂ O	293	—	—	0,13	—	
	Вода (насыщенная хлором)	H ₂ O	293	172	—	0,0025	—	[1939]

Железо хлорное 16%-ное	FeCl_3	308	—	—	0,0025	—	[1938]
Железо хлорное 16%-ное	FeCl_3	373	—	—	0,0033	—	[1938, 1944]
Кальций хлористый 28%-ный	CaCl_2	Кипение	—	—	0,13	—	[1697, 1940]
Кислота азотная 10%-ная	HNO_3	»	—	—	0,005	—	[1938]
Кислота азотная 50%-ная	HNO_3	»	—	—	0,0004	—	
Кислота азотная (концентрированная)	HNO_3	292	864	—	0,0013	—	[1697, 1940]
Кислота серная 1%-ная	H_2SO_4	373	144	—	0,0048	—	
Кислота серная 50%-ная	H_2SO_4	292	840	—	0,053	—	
Кислота серная (кон- центрированная)	H_2SO_4	418	720	—	—	Очень хорошо растворим	
Кислота серная 54%-ная (насыщенная хлором)	H_2SO_4	293	—	—	0,002	—	[1942]

Атомный номер	Элемент	Коррозионная среда		Температура, °K	Время, ч	Скорость коррозии		Примечание	Литература
		Название	Формула			мг/(см ² ·ч)*	мм/год**		
22	Ti	Кислота серная 72%-ная (насыщенная хлором)	H ₂ SO ₄	293	—	—	0,0058	—	[1938, 1942]
		Кислота серная 82%-ная (насыщенная хлором)	H ₂ SO ₄	293	—	—	1,18	—	
		Кислоты серная + азотная (1:1)	H ₂ SO ₄ +HNO ₃	308	144	—	0,0361	—	[1939]
		Кислоты серная + азотная (1:1)	H ₂ SO ₄ +HNO ₃	373	144	—	6,731	—	
		Кислоты серная + азотная (1:4)	H ₂ SO ₄ +HNO ₃	373	144	—	0,317	—	
		Кислоты серная + азотная (4:1)	H ₂ SO ₄ +HNO ₃	373	144	—	23,55	—	
		Кислота соляная 1%-ная	HCl	333	—	—	0,0028	—	[1938]
		Кислота соляная 5%-ная	HCl	333	144	—	1,079	—	[1939]

Кислота соляная 20%-ная	HCl	333	144	—	27,89	—	[1939]
Кислоты соляная + + азотная (1:3)	HCl+HNO ₃	293	—	—	0,13	—	{ [1940, 1943]
Кислоты соляная + + азотная (3:1)	HCl+HNO ₃	293	—	—	0,13	—	
Кислота фосфорная 85%-ная	H ₃ PO ₄	292	864	—	0,17	—	[1697, 1940]
Натрий едкий 5—10%-ный	NaOH	394	—	—	0,001	—	[1942]
Натрий едкий 28%-ный	NaOH	293	—	—	0,002	—	{ [1938]
Натрий едкий 40%-ный	NaOH	353	—	—	0,13	—	
Натрий хлористый (насыщенный раствор)	NaCl	Кипение	—	—	0,13	—	[1697, 1940]
Хлор (сухой)	Cl ₂	333	—	—	—	Образцы заго- раются	{ [1942]
Хлор (влажный)	Cl ₂	361	—	—	0,0005	—	
Цинк хлористый 20%-ный	ZnCl ₂	373	—	—	0,0025	—	[1938, 1944]

Атомный номер	Элемент	Коррозийная среда		Температура, °K	Время, ч	Скорость коррозии		Примечание	Литература
		Название	Формула			мг/(см ² ·ч)*	мм/год**		
22	Ti	Кислота винная 10%-ная	$\text{CO}_2\text{H}(\text{CHON})_2\text{CO}_2\text{H}$	373	864	—	0,0032	При пропускании воздуха	[1938]
		Кислота винная 50%-ная	$\text{CO}_2\text{H}(\text{CHON})_2\text{CO}_2\text{H}$	373	864	—	0,012	—	[1938, 1944]
		Кислота лимонная 50%-ная	$\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})(\text{CO}_2\text{H})_3$	373	864	—	0,0012	—	
		Кислота молочная 10%-ная	$\text{CH}_3\text{CHONCO}_2\text{H}$	308	864	—	0,0025	—	
		Кислота молочная 10%-ная	$\text{CH}_3\text{CHONCO}_2\text{H}$	373	864	—	0,047	—	
		Кислота молочная 50%-ная	$\text{CH}_3\text{CHONCO}_2\text{H}$	308	864	—	0,002	—	
		Кислота молочная 50%-ная	$\text{CH}_3\text{CHONCO}_2\text{H}$	373	864	—	0,056	—	
		Кислота муравьиная 50%-ная	HCO_2H	Кипение	—	—	1,27	—	[1697, 1940]
		Кислота уксусная (ледяная)	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$	»	—	—	0,13	—	[1697]

40	Кислота щавелевая 1%-ная	$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$	373	864	—	20,7	—	[1938, 1944]
	Кислота щавелевая 10%-ная	$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$	373	864	—	31,0	—	
	Кислота щавелевая 25%-ная	$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$	373	864	—	48,62	—	
	Уксусный ангидрид	$(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$	293	—	—	0,13	—	[1938, 1940]
	Хлороформ	CHCl_3	293	864	—	0,0002	—	
	Четыреххлористый углерод	CCl_4	293	864	—	0,0045	—	
40	Алюминий хлористый 5%-ный	AlCl_3	308	150	0	0	—	[2322, 2323]
	Алюминий хлористый 5%-ный	AlCl_3	333	150	0,0002	0,0003	—	
	Алюминий хлористый 5%-ный	AlCl_3	373	150	0,0004	0,0005	—	
	Аммиак 25%-ный	NH_4OH	293	14	—	0,0008	—	[1909]
	Аммиак 25%-ный	NH_4OH	373	14	—	0,0008	—	
	Аммоний хлористый 1%-ный	NH_4Cl	308	150	0,0006	0,0008	—	

Атомный номер	Элемент	Коррозионная среда		Температура, °К	Время, ч	Скорость коррозии		Примечание	Литература
		Название	Формула			мг/(см ² ·ч)*	мм/год**		
40	Zr	Аммоний хлористый 1%-ный	NH ₄ Cl	333	150	0,001	0,0013	—	[2322, 2323]
		Аммоний хлористый 1%-ный	NH ₄ Cl	373	150	0,0025	0,0033	—	
		Аммоний хлористый 10%-ный	NH ₄ Cl	308	150	0,0002	0,0003	—	
		Аммоний хлористый 10%-ный	NH ₄ Cl	333	150	0,0005	0,0008	—	
		Аммоний хлористый 10%-ный	NH ₄ Cl	373	150	0,0035	0,0048	—	
		Аммоний хлористый 25%-ный	NH ₄ Cl	308—333	150	0	0	—	
		Аммоний хлористый 25%-ный	NH ₄ Cl	373	150	0,0045	0,0061	—	
		Аммоний хлористый 25%-ный	NH ₄ Cl	395	—	>1,0	>1,3	—	
		Аммоний хлористый (насыщенный раствор)	NH ₄ Cl	Кипение	150	0,0004	0,0005	—	

Барий хлористый 5%-ный	BaCl ₂	308—373	150	0,0004	0,0005	—
Барий хлористый 5%-ный	BaCl ₂	373	150	0,001	0,0013	—
Барий хлористый 20%-ный	BaCl ₂	308	150	0,0007	0,001	—
Барий хлористый 20%-ный	BaCl ₂	373	150	0,0013	0,0018	—
Вода (пар)	H ₂ O	773	1	0	—	—
»	H ₂ O	873	1	0,73	—	—
»	H ₂ O	973	1	2,84	—	—
»	H ₂ O	1073	1	3,85	—	—
»	H ₂ O	1173	1	4,64	—	—
»	H ₂ O	1273	1	14,96	—	—
»	H ₂ O	773	24	0,72	—	—
»	H ₂ O	873	24	1,07	—	—
»	H ₂ O	973	24	8,69	—	—

[2322,
2323]

[1685]

Атомный номер	Коррозионная среда		Температура, °К	Время, ч	Скорость коррозии		Примечание	Литература
	Название	Формула			мг/(см ² ·ч)*	мл/год**		
40	Zr	Вода (морская)	297	—	0,00007	0,0001	При протекании с большой скоростью	[2325]
	Вода (морская, насыщенная хлористым натрием)	H ₂ O	293	5000	0,00008	0,0001	—	[2323]
	То же	H ₂ O	333	4050	0,00008	0,0001	—	
	Вода морская, содержащая 20% хлористого натрия, рН, 2,0—7,5	H ₂ O	333	4400	0,338	0,466	—	
	Вода (речная, содержащая хлориды и органику при периодическом воздействии хлора)	H ₂ O	308	4056	0,113	0,15	—	[2322, 1886]
	Воздух (влажный)	—	293	3288	0,074	0,1	Примеси: HCl	[2322, 2325]
	» »	—	293—322	3984	0	0	Примеси: следы хлора	

»	»	—	293	2832	0,1	0,15	Примеси: хлор, HCl
[2322, 2325]							
»	»	—	358	4896	0,02	0,025	Примеси: хлор, Ca(OCl) ₂
»	»	—	493	1632	0,13	0,175	Примеси: 6% H ₂ O, 5% SO ₂ , 1% SO ₃
[2326]							
Железо хлорное 1%-ное	FeCl ₃	308—333	—	<0,01	<0,01	—	—
Железо хлорное 2,5%-ное	FeCl ₃	308	—	<0,01	<0,01	—	—
Железо хлорное 2,5%-ное	FeCl ₃	333—373	—	<0,1	<0,1	—	—
Железо хлорное 5%-ное	FeCl ₃	308—333	—	<0,1	<0,1	—	—
Железо хлорное 5%-ное	FeCl ₃	373	—	<1,0	<1,0	—	—
Железо хлорное 10%-ное	FeCl ₃	308	—	<0,1	<0,1	—	—
Железо хлорное 10%-ное	FeCl ₃	333	—	<0,3	<0,3	—	—
Железо хлорное 10%-ное	FeCl ₃	373	—	>3,0	>3,0	—	—

Атомный номер	Элемент	Коррозионная среда		Температура, °K	Время, ч	Скорость коррозии		Примечание	Литература
		Название	Формула			мг/(см ² ·ч)*	мм/год**		
40	Zr	Железо хлорное 10%-ное	FeCl ₃	Кипение	—	<1,0	<1,3	—	[2326]
		Железо хлорное 40%-ное	FeCl ₃	363	1200	<0,0008	<0,001	—	{ [2322, 2323]
		Железо хлорное 50%-ное	FeCl ₃	423	—	<0,1	<0,13	—	
		Калий едкий 13%-ный	KOH	293	14	—	0,0005	—	[1909]
		Кальций хлористый 73%-ный	CaCl ₂	448	—	1,27	1,71	При аэрации	{ [2322, 2323]
		Кальций хлористый 40%-ный	CaCl ₂	383—508	4056	0	0	Примеси: NaCl и CaSO ₄ (суспензия)	{ [2325]
		Кальций хлористый 55%-ный	CaCl ₂	373—508	4176	0,006	0,007	Примеси: NaCl и CaSO ₄ (суспензия)	
		Кислота азотная (концентрированная)	HNO ₃	293	14	—	0,0003	—	{ [1909]
		То же	HNO ₃	373	14	—	0,0013	—	

Кислота азотная 10%-ная	HNO_3	293	14	—	0,0003	—	[1909]
Кислота азотная 10%-ная	HNO_3	373	14	—	0,0008	—	
Кислота серная 10%-ная	H_2SO_4	373	14	—	0,018	—	
Кислоты серная + азотная (1 : 99)	$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{HNO}_3$	308	—	0,01	0,0013	—	[2323]
Кислоты серная + азотная (1 : 99)	$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{HNO}_3$	373	—	0,0011	0,0015	—	
Кислота соляная 5%-ная	HCl	373	14	—	—	Не корродирует	[1909]
Кислота соляная (концентрированная)	HCl	293	14	—	0,005	—	
Кислота соляная	HCl	303	528	0,08	1,1	При насыщении хлором, CO , CO_2	[2325]
Кислота фосфорная 10%-ная	H_3PO_4	293	14	—	0,0005	—	[1909]
Кислота фосфорная 10%-ная	H_3PO_4	373	14	—	0,0013	—	
Кислота фосфорная 10%-ная	H_3PO_4	308	144	0,0005	0,001	—	

Атомный номер	Элемент	Коррозионная среда		Температура, °K	Время, ч	Скорость коррозии		Примечание	Литература
		Название	Формула			мм/(см ² ·ч)*	мм/год**		
40	Zr	Кислота фосфорная 20%-ная	H ₃ PO ₄	308	144	0,002	0,005	—	[1909]
		Кислота фосфорная 30—85%-ная	H ₃ PO ₄	308	144	0,005	0,01	—	
		Кислота фосфорная 50—60%-ная	H ₃ PO ₄	333	144	0,005	0,011	—	
		Кислота фосфорная 70%-ная	H ₃ PO ₄	373	144	0,003	0,007	—	
		Кислота фосфорная 75%-ная	H ₃ PO ₄	373	144	0,010	0,019	—	
		Кислота фосфорная 75%-ная	H ₃ PO ₄	373	144	0,24	0,46	—	
		Кислота фосфорная 80%-ная	H ₃ PO ₄	373	144	0,32	0,63	—	
		Кислота фосфорная 85%-ная	H ₃ PO ₄	373	144	0,02	0,04	—	
		Кислота фосфорная 85%-ная	H ₃ PO ₄	373	144	0,57	1,1	—	

Кислота фтористо- водородная (любая концентрация)	HF	293	—	—	Быстро корроди- рует	[1909]
Кислота хлорно- вистая 17%-ная	HClO	311	5000	0,03	0,049	[2322, 2323]
Марганец хлористый 5—10%-ный	MnCl ₂	308	150	0,001	0,0013	
Марганец хлористый 20%-ный	MnCl ₂	373	150	0,0017	0,0023	
Медь хлорная 5%-ная	CuCl ₂	373	150	0,0004	0,0005	
Натрий едкий 5—10%-ный	NaOH	293	406	<0,01	<0,01	[2325]
Натрий едкий 10%-ный	NaOH	293	14	—	Не корродирует	[1909]
Натрий едкий 10%-ный	NaOH	373	14	—	0,0003	
Натрий едкий 50%-ный	NaOH	303—333	4968	<0,01	<0,01	[2325]
Натрий едкий 50%-ный	NaOH	373	14	—	0,0043	[1909]
Натрий едкий 73%-ный	NaOH	383—403	4800	0,02—0,05	0,02—0,05	[2325]

Атомный номер	Элемент	Коррозионная среда		Температура, °K	Время, ч	Скорость коррозии		Примечание	Литература
		Название	Формула			мг/(см ² ·ч)*	мм/год**		
40	Zr	Натрий едкий 73%-ный	NaOH	810	336	0,46	0,6	—	[2325]
		Натрий едкий 60%-ный	NaOH	453	4968	0,00015	0,0002	Примеси: 2% NaClO ₃ , следы NH ₃	
		Натрий едкий 52%-ный + 16% аммиака	NaOH + NH ₃	410	4200	0,057	0,075	—	
		Натрий хлористый (насыщенный раствор)	NaCl	348	1752	0,36	0,475	pH 2,0—4,5	
		Натрий хлорноватистокислый 0,5%-ный	NaClO	373	150	0,0018	0,0025	—	
		Натрий фтористый 10%-ный	NaF	293	14	—	0,0008	—	[1909]
		Олово хлористое 5%-ное	SnCl ₂	308	150	0	0,0023	—	[2323]
		Олово хлористое 5%-ное	SnCl ₂	333	150	—	0,0003	—	

Олово хлористое 5%-ное	SnCl ₂	373	150	—	0	—	[2323]
Ртуть хлорная (насыщенный раствор)	HgCl ₂	373	14	—	—	Не корродирует	[1909]
Хлор	Cl ₂	273	3336	0,0013	0,0015	—	[2325]
»	Cl ₂	333	864	—	—	Разрушается	
Хлор (влажный)	Cl ₂	283—310	3336	0,37	0,5	—	
»	Cl ₂	349	1608	1,65	2,25	—	
»	Cl ₂	355	3288	1,16	1,575	—	
»	Cl ₂	363	1752— 4848	1,51	2,0	—	
Хлора двуокись 15%-ная	ClO ₂	348	4896	0,00005	0,0007	—	
Цинк хлористый 5—20%-ный	ZnCl ₂	Кипение	—	<0,10	<0,13	—	[2323]
Цинк хлористый 20—75%-ный	ZnCl ₂	423	—	<0,10	<0,13	—	
Цинк хлористый 75%-ный	ZnCl ₂	473	—	0,1	0,13	—	
Цинк хлористый 80%-ный	ZnCl ₂	446—473	—	0,1	1,3	—	

Атомный номер	Элемент	Коррозионная среда		Температура, °K	Время, ч	Скорость коррозии		Примечание	Литература
		Название	Формула			мг/(см ² ·ч)*	мм/год**		
40	Zr	Цирконий хлористый	ZrCl ₄	1103	600	>6,0	>6,0	—	[2325]
		Анилин солянокислый 5%-ный	C ₆ H ₅ NH ₂ ·HCl	608	144	0,0002	0,0002	—	[2323]
		Анилин солянокислый 20%-ный	C ₆ H ₅ NH ₂ ·HCl	308—373	144	0	0	—	
		Ацетон	(CH ₃) ₂ CO	—	—	0,1	0,1	—	
		Дихлорбензол	C ₆ H ₄ Cl ₂	338	1272	0,023	0,025	Примеси: 4—5% HCl	
		Кислота дихлоруксусная 100%-ная	CHCl ₂ CO ₂ H	Кипение	144	0,1564	0,2112	—	
		Кислота лимонная 10%-ная	C ₃ H ₅ (OH)(CO ₂ H) ₃	293	14	—	—	Не корродирует	[1909]
40	Zr	Кислота лимонная 10%-ная	C ₃ H ₅ (OH)(CO ₂ H) ₃	373	14	—	0,0005	—	
		Кислота трихлоруксусная 100%-ная	CCl ₃ CO ₂ H	Кипение	—	8,426	11,375	При аэрации	[2323]

Кислота щавелевая 10%-ная	$H_2C_2O_4$	293	14	—	—	Не корродирует	[1909]
Кислота щавелевая 10%-ная	$H_2C_2O_4$	373	14	—	0,0010	—	
Углерод четыреххло- ристый	CCl_4	—	—	0	0	—	[2329]
Уксусный ангидрид 99,5%-ный	$(CH_3CO)_2O$	Кипение	144	0,0005	0,0007	—	[2323]
Калий едкий 10%-ный	KOH	293	—	—	0,0005	—	[1685]
Калий едкий 50%-ный	KOH	373	—	—	0,0043	—	
Кислота азотная 10%-ная	HNO_3	293	—	—	0,0003	—	
Кислота азотная 10%-ная	HNO_3	373	—	—	0,0008	—	
Кислота азотная (концентрированная)	HNO_3	293	—	—	0,0003	—	
Кислота соляная 5%-ная	HCl	293	—	—	0	—	
Кислота соляная 5%-ная	HCl	373	—	—	0	—	

Zr (нодичный)

Атомный номер	Элемент	Коррозионная среда		Температура, °K	Время, ч	Скорость коррозии		Примечание	Литература
		Название	Формула			мг/(см ² ·ч)*	мм/год**		
40	Zr (нодильный)	Кислота соляная 10%-ная	HCl	293	—	—	0,0051	—	[1685]
		Кислота соляная 10%-ная	HCl	373	—	—	0,0178	—	
		Кислота соляная (концентрированная)	HCl	293	—	—	0,0025	—	
		Натрий едкий 10%-ный	NaOH	293	—	—	0	—	
		Натрий едкий 10%-ный	NaOH	373	—	—	0,0005	—	
	Zr (губчатый)	Натрий едкий (расплав)	NaOH	293	—	—	0	—	
		То же	NaOH	373	—	—	0	—	
		Кислота азотная 10%-ная	HNO ₃	308	—	—	0,0003	При аэрации воздухом	
		Кислота азотная 20%-ная	HNO ₃	308	—	—	0,0003	То же	
		Кислота азотная 30%-ная	HNO ₃	308	—	—	0,0005	» »	

Кислота азотная 50%-ная	HNO ₃	308	—	—	0,0221	»
Кислота азотная 50%-ная	HNO ₃	373	—	—	0,0427	»
Кислота серная 40%-ная	H ₂ SO ₄	308	—	—	0,0104	»
Кислота серная 50%-ная	H ₂ SO ₄	308	—	—	0,0094	»
Кислота серная 60%-ная	H ₂ SO ₄	308	—	—	0,0107	»
Кислота серная 60%-ная	H ₂ SO ₄	373	—	—	0,0152	»
Кислота серная 70%-ная	H ₂ SO ₄	308	—	—	0,0086	»
Кислота серная 70%-ная	H ₂ SO ₄	373	—	—	0,0193	»
Кислота серная 80%-ная	H ₂ SO ₄	308	—	—	1,43	»
Кислота серная 80%-ная	H ₂ SO ₄	333	—	—	5,33	»
Кислота серная 85%-ная	H ₂ SO ₄	308	—	—	21,97	»

Атомный номер	Элемент	Коррозионная среда		Температура, °К	Время, ч	Скорость коррозии		Примечание	Литература
		Название	Формула			$\text{мг}/(\text{см}^2 \cdot \text{ч})^*$	$\text{мм}/\text{год}^{**}$		
40	Zr (губчатый)	Кислота серная 85%-ная	H_2SO_4	333	—	—	77,72	При азации воз- духом	[1685]
		Кислота серная 90%-ная	H_2SO_4	308	—	—	41,15	То же	
		Кислота азотная 60%-ная	HNO_3	308	—	—	0,0211	» »	
		Кислота азотная 60%-ная	HNO_3	338	—	—	0,0003	» »	
		Кислота азотная 69,5%-ная	HNO_3	308	—	—	0,0175	» »	
		Кислота азотная 70,4%-ная	HNO_3	333	—	—	0,0008	» »	
		Кислота азотная 70,4%-ная	HNO_3	Кипение	—	—	0,0084	» »	
		Кислота азотная 95%-ная (дымящая)	HNO_3	293	—	—	0,0005	» »	
		Кислота азотная 92,6%-ная	HNO_3	293	—	—	0,0013	Примеси: 6,5% NO_2	

Кислота серная 10%-ная	H_2SO_4	308	—	—	0,0013	При аэрации воз- духом
Кислота серная 20%-ная	H_2SO_4	308	—	—	0,0020	То же
Кислота серная 30%-ная	H_2SO_4	308	—	—	0,0086	» »
Кислота серная 96,5%-ная	H_2SO_4	308	—	—	19,1	» »
90 % кислоты серной + +10 % кислоты азотной	$H_2SO_4 + HNO_3$	333	—	—	—	» »
20 % кислоты серной + +80 % кислоты азотной	$H_2SO_4 + HNO_3$	333	—	—	0,6401	» »
30 % кислоты серной + +70 % кислоты азотной	$H_2SO_4 + HNO_3$	333	—	—	1,24	» »
35 % кислоты серной + +65 % кислоты азотной	$H_2SO_4 + HNO_3$	308	—	—	0	» »
35 % кислоты серной + +65 % кислоты азотной	$H_2SO_4 + HNO_3$	333	—	—	1,40	» »

Кислота соляная 1%-ная	HCl	308	—	—	0,0005	»	»
Кислота соляная 1%-ная	HCl	333	—	—	0,0010	»	»
Кислота соляная 1%-ная	HCl	373	—	—	0,0008	»	»
Кислота соляная 5%-ная	HCl	333	—	—	0,0015	»	»
Кислота соляная 5%-ная	HCl	373	—	—	0,0023	»	»
Кислота соляная 10%-ная	HCl	333	—	—	0,0104	»	»
Кислота соляная 10%-ная	HCl	373	—	—	0,0025	»	»
Кислота соляная 15%-ная	HCl	333	—	—	0,0094	»	»
Кислота соляная 15%-ная	HCl	373	—	—	0,0147	»	»
Кислота соляная 20%-ная	HCl	333	—	—	0,0132	»	»
Кислота соляная 20%-ная	HCl	373	—	—	0,0175	»	»

Атомный номер	Элемент	Коррозийная среда		Температура, °К	Время, ч	Скорость коррозии		Примечание	Литература
		Название	Формула			мг/(см ² ·ч)*	мм/год**		
40	Zr (губчатый)	Кислота фосфорная 5%-ная	H ₃ PO ₄	373	—	—	0,0008	При аэрации воздухом	[1685]
		Кислота фосфорная 10%-ная	H ₃ PO ₄	308	—	—	0,0013	То же	
		Кислота фосфорная 10%-ная	H ₃ PO ₄	373	—	—	0,0053	» »	
		Кислота фосфорная 20%-ная	H ₃ PO ₄	308	—	—	0,0059	» »	
		Кислота фосфорная 20%-ная	H ₃ PO ₄	373	—	—	0,0160	» »	
		Кислота фосфорная 30%-ная	H ₃ PO ₄	308	—	—	0,0094	» »	
		Кислота фосфорная 30%-ная	H ₃ PO ₄	373	—	—	0,0218	» »	
		Кислота фосфорная 40%-ная	H ₃ PO ₄	308	—	—	0,0112	» »	
		Кислота фосфорная 40%-ная	H ₃ PO ₄	373	—	—	0,0295	» »	

Кислота фосфорная 50%-ная	H_3PO_4	308	—	—	0,0125	» »
Кислота фосфорная 50%-ная	H_3PO_4	373	—	—	0,0427	» »
Кислота фосфорная 60%-ная	H_3PO_4	308	—	—	0,0125	» »
Кислота фосфорная 70%-ная	H_3PO_4	308	—	—	0,0135	» »
Кислота фосфорная 70%-ная	H_3PO_4	373	—	—	0,2355	» »
Кислота фосфорная 80%-ная	H_3PO_4	308	—	—	0,0142	» »
Кислота фосфорная 80%-ная	H_3PO_4	373	—	—	0,6299	» »
Кислота винная 10%-ная	$CO_2H(CHON)_2CO_2H$	373	—	—	0,0010	» »
Кислота винная 25%-ная	$CO_2H(CHON)_2CO_2H$	308	—	—	0	» »
Кислота винная 25%-ная	$CO_2H(CHON)_2CO_2H$	373	—	—	0,0003	» »
Кислота лимонная 10%-ная	$C_6H_7(OH)(CO_2H)_3$	333	—	—	0,0010	» »

Атомный номер	Элемент	Коррозионная среда		Температура, °К	Время, ч	Скорость коррозии		Примечание	Литература
		Название	Формула			мг/(см ² ·ч)*	мм/год**		
40	Zr (губчатый)	Кислота лимонная 25%-ная	$C_6H_4(OH)(CO_2H)_3$	333	—	—	0,0023	При аэрации воздухом	[1685]
		Кислота лимонная 25%-ная	$C_6H_4(OH)(CO_2H)_3$	308	—	—	0,0058	То же	
		Кислота лимонная 50%-ная	$C_6H_4(OH)(CO_2H)_3$	373	—	—	0,0015	» »	
		Кислота молочная 25%-ная	$CH_3CH(OH)CO_2H$	308	—	—	0,0008	» »	
		Кислота молочная 50%-ная	$CH_3CH(OH)CO_2H$	373	—	—	0,0018	» »	
		Кислота молочная 85%-ная	$CH_3CH(OH)CO_2H$	Кипение	—	—	0,0010	» »	
		Кислота муравьиная 10%-ная	HCO_2H	308	—	—	0,010	» »	
		Кислота муравьиная 10%-ная	HCO_2H	373	—	—	0,0005	» »	
40	Zr (губчатый)	Кислота муравьиная 25%-ная	HCO_2H	308	—	—	0,0013	» »	[1685]

Кислота муравьиная 25%-ная	HCO_2H	373	—	—	—	0,0005	»
Кислота муравьиная 90%-ная	HCO_2H	308	—	—	—	0,0031	»
Кислота муравьиная 90%-ная	HCO_2H	373	—	—	—	0,0013	—
Кислота уксусная 50%-ная	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$	373	—	—	—	0,0008	—
Кислота уксусная 75%-ная	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$	373	—	—	—	0,0008	—
Кислота щавелевая 1%-ная	$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$	308	—	—	—	0,0033	—
Кислота щавелевая 1%-ная	$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$	373	—	—	—	0,0064	—
Кислота щавелевая 5%-ная	$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$	308	—	—	—	0,0074	—
Кислота щавелевая 5%-ная	$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$	373	—	—	—	0,0071	—
Кислота щавелевая 10%-ная	$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$	308	—	—	—	0,0122	—
Кислота щавелевая 10%-ная	$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$	373	—	—	—	0,0130	—

Атомный номер	Элемент	Коррозионная среда		Температура, °K	Время, ч	Скорость коррозии		Примечание	Литература
		Название	Формула			мг/(см ² ·ч)*	мм/год**		
40	Zr (губчатый)	Кислота щавелевая 25%-ная	H ₂ C ₂ O ₄	373	—	—	0,0074	—	[1685]
72	Hf	Кислота азотная 10%-ная	HNO ₃	—	—	0,206	0,0089	—	[1949]
		Кислота азотная 69,7%-ная	HNO ₃	—	—	0,106	0,0046	—	
		Кислота азотная (дымящая)	HNO ₃	—	—	0,256	0,011	—	
		Кислота серная 10%-ная	H ₂ SO ₄	—	—	0,206	0,0089	—	
		Кислота серная 96,2%-ная	H ₂ SO ₄	—	—	—	—	Растворяется	
		Кислота соляная 10%-ная	HCl	—	—	0,206	0,0089	—	

41 Nb	Кислота соляная 35%-ная	HCl	—	—	0,77	0,033	—	[1949]
	Кислоты соляная + серная (1:1)	HCl+H ₂ SO ₄	—	—	0,283	0,012	—	
	Натрий едкий 50%-ный	NaOH	—	—	0,106	0,046	—	
	Натрий хлористый 20%-ный	NaCl	—	—	0,0516	0,002	—	
41 Nb	Аммиак (раствор)	NH ₄ OH	294	1970	0	0	Не корродирует	[1905]
	Вода (бромная, насыщенный раствор)	—	293—373	—	0	0	» »	[1886]
	Вода (пар)	H ₂ O	400	—	—	—	Незначительно корродирует	
	Водорода перекись 30%-ная	H ₂ O ₂	1464	0,458	0,0005	—	—	[1905]
	Воздух	—	450	—	0	—	На поверхности металла слабо-желтоватый оттенок	[1905, 1909]
	Воздух	—	490	—	0	—	На поверхности металла бледно-желтый оттенок	

Атомный номер	Элемент	Коррозионная среда		Температура, °K	Время, ч	Скорость коррозии		Примечание	Литература
		Название	Формула			мг/(см ² ·ч)*	мм/год**		
41	Nb	Воздух	—	500	—	0,0083	—	На поверхности металла желтый оттенок	[1905, 1909]
		»	—	530	—	0,0208	—	На поверхности металла ярко-желтый оттенок	
		»	—	550	—	0,05	—	На поверхности металла пурпурный оттенок	
		»	—	570	—	0,075	—	На поверхности металла ярко-голубой оттенок	
		»	—	598	—	0,183	—	На поверхности металла зеленовато-голубой оттенок	
		Калий едкий 5%-ный	КОН	294	744	1,85	0,0200	—	
		Калий едкий 5%-ный	КОН	373	120	11,42	0,1190	—	[1905]

Кислота азотная (концентрированная)	HNO_3	373	—	0,0009	0,009	—
Кислота серная (концентрированная)	H_2SO_4	323	1610	0,2	0,020	—
То же	H_2SO_4	373	768	4,7	0,480	—
» »	H_2SO_4	423	48	52,0	5,410	—
» »	H_2SO_4	448	24	347,0	—	—
Кислота соляная 20%-ная	HCl	294	1970	0,00103	0	—
Кислота соляная (концентрированная)	HCl	294	1970	0,025	0,003	—
То же	HCl	373	1610	0,975	0,100	—
Кислоты соляная + азотная (3:1)	$\text{HCl} + \text{HNO}_3$	295	144	0	0	—
Кислота фосфорная 85%-ная	H_3PO_4	294	1970	0,00292	0	—
Кислота фосфорная 85%-ная	H_3PO_4	373	744	0,805	0,0084	—
Кислота фтористово- дородная 10%-ная	HF	293	—	—	—	Значительно корродирует

Атомный номер	Элемент	Коррозионная среда		Температура, °K	Время, ч	Скорость коррозии		Примечание	Литература
		Название	Формула			мг/(см ² ·ч)*	мм/год**		
41	Nb	Кислота фтористоводородная 30%-ная	HF	293	—	—	—	Значительно корродирует	[1905]
		Натрий едкий (разбавленный раствор)	NaOH	293—373	—	0,0024	0,025	—	[1886]
		Натрий едкий (концентрированный раствор)	NaOH	293—373	—	—	—	Значительно корродирует	
		Натрий углекислый 20%-ный	Na ₂ CO ₃	373	1200	0,308	0,0033	—	
		Натрий хлористый (насыщенный раствор)	NaCl	293—373	24	0	0	Не корродирует	[1212, 1886]
		Кислота муравьиная 13—25%-ная	HCO ₂ H	293—373	—	0	0	» »	[1886]
		Кислота щавелевая 10%-ная	H ₂ C ₂ O ₄	294	1970	0,138	0,0015	—	[1905]
73	Ta	Алюминий хлористый (любая концентрация)	AlCl ₃	—	—	0	0	Не корродирует	[2331]

Аммиак 13—25%-ный	NH ₄ OH	293—373	24	0	0	»	»	[1886]
Барий гидрат окиси (концентрированный раствор)	Ba(OH) ₂	373	—	0	0	»	»	
Воздух	—	533	—	—	—	Цвет образца не изменяется	Цвет образца не изменяется	
»	—	553	—	0,000167	—	Цвет образца из- меняется очень слабо	Цвет образца из- меняется очень слабо	
»	—	573	—	0,000292	—	То же	То же	
»	—	598	—	0,00104	—	Появляются цвета побежалости	Появляются цвета побежалости	
»	—	693	—	0,00209	—	То же	То же	
»	—	708	—	0,078	—	»	»	
»	—	753	—	0,445	—	»	»	
Железо сернокислое 0,05%-ное	FeSO ₄	333	1040	0,0002	0 001	—	—	[2323]
Железо хлорное (раствор)	FeCl ₃	293	—	0	0	Не корродирует	Не корродирует	
Иод + калий иодистый (водный раствор)	J ₂ +KJ	293	—	0	0	»	»	[1886]

Атомный номер	Элемент	Коррозионная среда		Темпера- тура, °К	Время, ч	Скорость коррозии		Примечание	Литература
		Название	Формула			мг/(см ² ·ч)*	мм/год**		
73	Та	Калий хлористый (насыщенный раствор)	KCl	373	—	0	0	Не корродирует	[1886]
		Калий хлорноватисто- кислый 16%-ный	KClO	393	180	0,0003	0,002	—	[2322]
		Медь сернокислая (любая концентрация)	CuSO ₄	—	—	0	0	Не корродирует	[2329]
		Кислота азотная (концентрированная)	HNO ₃	292	3380	0	0	» »	[1909]
		Кислота борная 0,5%-ная	H ₃ BO ₃	333	1040	0,0002	0,001	—	[2323]
		Кислота серная (концентрированная)	H ₂ SO ₄	292	3380	0	0	Не корродирует	[1909]
		Кислота серная (концентрированная)	H ₂ SO ₄	420	2160	0,0000167	0	—	
		То же	H ₂ SO ₄	448	720	0,00058	0,0003	—	
		Кислота серная (концентрированная)	H ₂ SO ₄	473	720	0,00736	0,038	—	

То же	H_2SO_4	523	144	0,138	0,74	—	[1909]
» »	H_2SO_4	573	72	1,65	8,69	—	
Кислота серная (дымщая) + 15% серного ангидрида	$H_2SO_4 + SO_3$	296	48	0,00133	0,008	—	
Кислота серная (дымщая) + 15% серного ангидрида	$H_2SO_4 + SO_3$	343	144	0,441	2,34	—	
Кислота серная (дымщая) + 15% серного ангидрида	$H_2SO_4 + SO_3$	403	48	19,0	99,0	—	
Кислота соляная (концентрированная)	HCl	292	3380	0	0	Не корродирует	[1886]
Кислота соляная (техническая)	HCl	292	3380	0	0	» »	
Кислоты соляная + азотная (3:1)	$HCl + HNO_3$	—	—	0	0	» »	
Кислота фосфорная 10%-ная	H_3PO_4	373	—	0	0	» »	
Кислота фосфорная 85%-ная	H_3PO_4	293	—	0	0	» »	

Атомный номер	Элемент	Коррозионная среда		Температура, °K	Время, ч	Скорость коррозии		Примечание	Литература
		Название	Формула			мг/(см ² ·ч)*	мм/год**		
73	Ta	Кислота фосфорная 85%-ная	H ₃ PO ₄	418	2160	0,000028	0	Не корродирует	[1909]
		Кислота фосфорная 85%-ная	H ₃ PO ₄	453—483	577	0,001125	0,005	—	
		Натрий азотнокислый (расплав)	NaNO ₃	—	—	0	0	Не корродирует	[1886]
		Натрий борнокислый (расплав)	Na ₂ B ₄ O ₇	—	—	0	0	» »	
		Натрий едкий (разбавленный и концентрированный растворы)	NaOH	293—373	—	—	—	Незначительная коррозия	
		Натрий сернистый (раствор)	Na ₂ S	293	—	0	0	Не корродирует	
		Ртуть	Hg	—	—	0	0	» »	
		Серебро азотнокислое 50%-ное	AgNO ₃	—	—	0	0	» »	
		Анилин	C ₆ H ₅ NH ₂	293	—	0	0	» »	

Ацетилен	C_2H_2	—	—	<0,01	<0,1	—
Ацетон (технический)	$(CH_3)_2CO$	293	—	0	0	He корродирует
Кислота молочная 85%-ная	$CH_3CH(OH)CO_2H$	293	—	0	0	»
Кислота щавелевая (насыщенный раствор)	$H_2C_2O_4$	369	2160	0,00004	0	—
Вода (пар)	H_2O	973	24	0,002	—	—
»	H_2O	1073	24	0,015	—	—
»	H_2O	1173	24	0,048	—	—
»	H_2O	1273	24	0,09	—	—
Кислород	O_2	973	24	0,019	—	—
»	O_2	1073	24	0,040	—	—
»	O_2	1173	24	0,093	—	—
»	O_2	1273	24	0,265	—	—
Кислота азотная 1—100%-ная	HNO_3	293	—	<0,01	<0,12	—
Кислота серная 10%-ная	H_2SO_4	288	—	0,058	0,72	—

[1886]

[1909]

24 Cr

Атомный номер	Элемент	Коррозионная среда		Температура, °K	Время, ч	Скорость коррозии		Примечание	Литература
		Название	Формула			мг/(см ² ·ч)*	мм/год**		
24	Cr	Кислота фосфорная 10%-ная	H ₃ PO ₄	353	—	0	0	—	[1909]
		Кислота фосфорная 25%-ная	H ₃ PO ₄	353	—	0	0	—	
		Кислота фосфорная 50%-ная	H ₃ PO ₄	353	—	0,0009	0,010	—	
		Кислота фосфорная (концентрированная техническая)	H ₃ PO ₄	353	—	0,0028	0,033	—	
		Сернистый газ	SO ₂	973	24	0,007	—	—	
		» »	SO ₂	1073	24	0,016	—	—	
		» »	SO ₂	1173	24	0,135	—	—	
		» »	SO ₂	1273	24	0,149	—	—	
		Углекислый газ	CO ₂	973	24	0,011	—	—	
		» »	CO ₂	1073	24	0,014	—	—	
		» »	CO ₂	1173	24	0,056	—	—	
		» »	CO ₂	1273	24	0,128	—	—	

Кислота азотная 12,5—61%-ная	HNO ₃	293	—	3,25—254	28,03— 2190	—
Кислота азотная 40%-ная	HNO ₃	323	—	1016,1	8760,0	—
Кислота азотная 40%-ная	HNO ₃	353	—	152,42	13140,0	—
Кислота азотная 40%-ная	HNO ₃	373	—	2011,9	17344,8	—
Кислота азотная 50%-ная	HNO ₃	323	—	631,1	5475,0	—
Кислота азотная 50%-ная	HNO ₃	338	—	9,55	82,34	—
Кислота азотная 60%-ная	HNO ₃	323	—	32,51	280,33	—
Кислота азотная 60%-ная	HNO ₃	338	—	1,422	12,26	—
Кислота азотная 60%-ная	HNO ₃	353	—	1,023	8,76	—
Кислота азотная 60%-ная	HNO ₃	373	—	1,016	8,76	—
Кислота азотная 70%-ная	HNO ₃	323	—	8,129	70,08	—

Атомный номер	Коррозионная среда		Температура, °К	Время, ч	Скорость коррозии		Примечание	Литература
	Название	Формула			мг/(см ² ·ч)*	мм/год**		
42 Mo	Кислота азотная 70%-ная	HNO ₃	353	—	0,406	3,504	—	[1909]
	Кислота уксусная 10%-ная	CH ₃ CO ₂ H	293	24	0,008	—	—	
	Кислота уксусная 10%-ная	CH ₃ CO ₂ H	Повышенная	—	0,03	—	—	
74 W	Вода (пар)	H ₂ O	973	24	0,086	—	—	
	»	H ₂ O	1073	24	0,736	—	—	
	»	H ₂ O	1173	24	7,47	—	—	
	Кислород	O ₂	973	24	1,92	—	—	
	»	O ₂	1073	24	11,46	—	—	
	»	O ₂	1173	24	15,63	—	—	
	Кислота азотная (концентрированная)	HNO ₃	293	—	0,01	0,046	—	

	Сернистый газ	SO ₂	1073	24	3,00	—	[1909]
	»	SO ₂	1173	24	1,21	—	
	Углекислый газ	CO ₂	373	24	0,138	—	
	»	CO ₂	1073	24	0,846	—	
75 Re	Воздух	—	573	1	0,0005	—	[1956]
	»	—	873	1	0,0117	—	
	»	—	1173	1	0,17	—	
	»	—	1473	0,5	2,56	—	
	»	—	1773	0,25	5,24	—	
26 Fe	Аммиак (концентрированный раствор)	NH ₄ OH	333	—	—	0,25	[1909]
	Вода (насыщенная воздухом)	H ₂ O	—	—	—	0,025	
	Вода (морская)	H ₂ O	—	—	—	0,13	
	Калий едкий 0,07%-ный	KOH	—	—	—	Коррозия прекращается	
	Кислота азотная 50%-ная	HNO ₃	—	—	—	50	

Атомный номер	Элемент	Коррозионная среда		Температура, °K	Время, ч	Скорость коррозии		Примечание	Литература
		Название	Формула			мг/(см ² ·ч)*	мм/год**		
26	Fe	Кислота азотная 30%-ная	HNO ₃	—	—	—	350	—	[1909]
		Кислота азотная (концентрированная)	HNO ₃	—	—	—	0,13—50	Железо пассивируется	
		Кислота серная 65%-ная	H ₂ SO ₄	—	—	—	0,13	—	
		Кислота серная 96,5%-ная	H ₂ SO ₄	323	—	—	5	—	
		Кислота серная 100%-ная	H ₂ SO ₄	—	—	—	12,7	—	
		Кислота серная (дымящая) + 85% серного ангидрида	H ₂ SO ₄ +SO ₃	—	—	—	2,525	—	
		Кислота серная (дымящая) + 90% серного ангидрида	H ₂ SO ₄ +SO ₃	—	—	—	0,025	—	
		Кислота соляная 3,5%-ная	HCl	—	—	—	5,0	При свободном доступе воздуха	

Кислота соляная (концентрированная)	HCl	—	—	—	38—64	—
Натрий едкий 4%-ный	NaOH	—	—	—	0,003—0,1	—
Натрий едкий 0,1—40%-ный	NaOH	—	—	—	0,0025	При свободном доступе воздуха
Кислота лимонная 50%-ная	$C_6H_8(OH)(CO_2H)_3$	—	—	—	0,12	—
Кислота олеиновая	$C_{17}H_{33}CO_2H$	328—333	—	—	0,076	—
Кислота стеариновая	$CH_3(CN_2)_{16}CO_2H$	328—333	—	—	0,005	—
28 Ni Вода (дистиллированная)	H_2O	—	—	0,0000025	0,00003	—
Вода (естественная)	H_2O	—	—	>0,0025	0,03	—
Вода (морская)	H_2O	—	—	0,0125	0,13	—
Вода (насыщенная CO_2)	H_2O	—	—	0,0005	0,005	—
Воздух	—	343—393	22	0,00042	0,005	Скорость движения образца 0,04—0,07 мм/сек
Кислота серная 2%-ная	H_2SO_4	293	5	—	0,05	При насыщении водородом

Атомный номер	Элемент	Коррозионная среда		Темпера- тура, °K	Время, ч	Скорость коррозии		Примечание	Литература
		Название	Формула			мг/(см ² ·ч)*	мм/год**		
28	Ni	Кислота серная 5%-ная	H ₂ SO ₄	303	20	—	0,079	При насыщении водородом, ско- рость движения образца 8 м/сек	[1909]
		Кислота серная 5%-ная	H ₂ SO ₄	303	168	—	1,12	При насыщении воздухом и естест- венной конвекции	
		Кислота серная 5%-ная	H ₂ SO ₄	333	100	—	0,241	При аэрации за счет естественной конвекции	
		Кислота серная 5%-ная	H ₂ SO ₄	343	18	—	2,62	При насыщении воздухом	
		Кислота серная 5%-ная	H ₂ SO ₄	375	23	—	0,84	Без аэрации	
		Кислота серная 10%-ная	H ₂ SO ₄	293	96	—	0,043	—	
		Кислота серная 25%-ная	H ₂ SO ₄	355	20	—	2,11	При насыщении воздухом	
		Кислота серная 95%-ная	H ₂ SO ₄	293	20	—	1,8	При насыщении азотом	

Кислота сернистая 1%-ная	H_2SO_3	293	20	—	1,37	—
Кислота соляная 0,5%-ная	HCl	Кипение	—	—	7,72	—
Кислота соляная 1%-ная	HCl	»	—	—	17,3	—
Кислота соляная 5%-ная	HCl	»	—	—	145,8	—
Кислота фосфорная (разбавленная)	H_3PO_4	353	24	—	20,0	Примеси: 0,4% Fe
Кислота фосфорная	H_3PO_4	368	24	—	14,0	—
Кислота фтористоводородная (разбавленная)	HF	293—373	—	—	0,04— 0,045	—
Натрий едкий 50%-ный	NaOH	—	—	—	0,003	—
Натрий едкий 75—98%-ный	NaOH	Высокая	—	—	—	При высоких температурах и давлении подвергается межкристаллитной коррозии

Атомный номер	Элемент	Коррозионная среда		Температура, °K	Время, ч	Скорость коррозии		Примечание	Литература
		Название	Формула			мг/(см ² ·ч)*	мм/год**		
28	Ni	Натрий едкий (расплав)	NaOH	—	—	—	0,08	—	[1909]
		Кислота уксусная 5%-ная	CH ₃ CO ₂ H	Кипение	480	—	0,28	—	
		Кислота уксусная 6%-ная	CH ₃ CO ₂ H	293	5	—	0,163	При обрызгивании	
		Кислота уксусная 6%-ная	CH ₃ CO ₂ H	293	5	—	0,050	При насыщении водородом и полном погружении	
		Кислота уксусная 6%-ная	CH ₃ CO ₂ H	303	96	—	0,28	При насыщении воздухом и полном погружении	
		Кислота уксусная 6%-ная	CH ₃ CO ₂ H	303	96	—	0,089	Без аэрации при полном погружении	
		Кислота уксусная 50%-ная	CH ₃ CO ₂ H	Кипение	480	—	0,30	—	
		Кислота уксусная 50%-ная	CH ₃ CO ₂ H	293	5	—	0,254	При насыщении водородом и полном погружении	

Кислота уксусная 98%-ная	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$	Кипение	480	—	0,096	—
Кислота уксусная 100%-ная	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$	293	5	—	1,04	При насыщении водородом и пол- ном погружении
Фенол	$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$	293	336	—	0,0018	—
»	$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$	457	336	—	0,0008	—
Хлороформ	CHCl_3	298—303	—	—	0,0008	—
»	CHCl_3	Кипение	—	—	0,005	—
Хлороформ с водным слоем	$\text{CHCl}_3 + \text{H}_2\text{O}$	298—303	—	—	0,0015	—
То же	$\text{CHCl}_3 + \text{H}_2\text{O}$	Кипение	—	—	0,003	—
Четыреххлористый углерод	CCl_4	298—303	—	—	0,00008	—
То же	CCl_4	Кипение	—	—	0,0008	—
Четыреххлористый углерод с водным слоем	$\text{CCl}_4 + \text{H}_2\text{O}$	298—303	—	—	0,0005	—
То же	$\text{CCl}_4 + \text{H}_2\text{O}$	Кипение	—	—	0,046	—

Атомный номер	Элемент	Коррозионная среда		Температура, °K	Время, ч	Скорость коррозии		Примечание	Литература
		Название	Формула			мг/(см ² ·ч)*	мм/год**		
44	Ru	Кислота азотная 70%-ная	HNO ₃	293	—	—	—	Не корродирует	[1909]
		Кислота азотная 95%-ная	HNO ₃	293	—	0	—		
		Кислота азотная 95%-ная	HNO ₃	373	—	0	—		
		Кислота серная (концентрированная)	H ₂ SO ₄	293	—	0	—		
		То же	H ₂ SO ₄	273	—	0	—		
		Кислота соляная 36%-ная	HCl	293	—	0	—		
45	Rh	Кислота соляная 36%-ная	HCl	373	—	0	—	—	[1909, 1910]
		Кислота фосфорная	H ₃ PO ₄	373	—	0	—	—	
		Кислота азотная 70%-ная	HNO ₃	293	—	0	—	—	

76 Os	Кислота азотная 95%-ная	HNO_3	293	—	0	—	—	[1909; 1910]
	Кислота азотная 95%-ная	HNO_3	373	—	0	—	—	
	Кислота серная 98%-ная	H_2SO_4	573	7	1,35	—	—	
	Кислота соляная 36%-ная	HCl	293	—	0	—	—	
	Кислота соляная 36%-ная	HCl	373	—	0	—	—	
	Кислота фосфорная	H_3PO_4	573	2,5	0,008	—	—	
[1909]	Кислота азотная 70%-ная	HNO_3	293	—	—	—	Разрушается	[1909]
	Кислота азотная 70%-ная	HNO_3	373	—	—	—	Быстро разру- шается	
	Кислота серная 98%-ная	H_2SO_4	573	—	0,064	—	—	
	Кислота соляная 36%-ная	HCl	293	—	0	—	—	
	Кислота соляная 36%-ная	HCl	373	—	0	—	—	
	Кислота фосфорная	H_3PO_4	573	2,5	0,080	—	—	

Атомный номер	Элемент	Коррозионная среда		Температура, °K	Время, ч	Скорость коррозии		Примечание	Литература
		Название	Формула			мг/(см ² ·ч)*	мм/год**		
77	Iг	Кислота азотная 95%-ная	HNO ₃	Кипение	—	—	0,045	—	[1894]
		Кислота серная (концентрированная)	H ₂ SO ₄	293	—	0	—	—	
		Кислота фосфорная (концентрированная)	H ₃ PO ₄	393	—	0	—	—	
78	Рt	Аммиак (раствор)	NH ₄ OH	373	—	0	—	—	[1892]
		Вода (пар)	H ₂ O	373	—	0	—	—	
		Водород хлористый (сухой)	HCl	1533	—	0,1830	0,762	—	[1894]
		Калий азотнокислый (раствор)	KNO ₃	—	—	0	—	—	
		Калий хлористый (насыщенный раствор)	KCl	—	—	0	—	—	[1892]
		Калий хлорноватокислый (раствор)	KClO ₃	—	—	0	—	—	

Кислота азотная 1—100%-ная	HNO_3	293	—	<0,01	<0,041	—
Кислота азотная 1—100%-ная	HNO_3	Кипение	—	<0,01	<0,041	—
Кислота серная 94%-ная	H_2SO_4	473—673	—	58,33	233,32	—
Кислота серная 98,6%-ная	H_2SO_4	673	—	758,33	3033,32	—
Кислота серная 98,6%-ная + 2% серного ангидрида	$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_3$	673	—	2708,33	10833,3	—
Кислота соляная 36%-ная	HCl	293	—	0	—	—
Кислота соляная (концентрированная)	HCl	Кипение	—	0	—	—
Кислоты соляная + азотная (3 : 1)	$\text{HCl} + \text{HNO}_3$	293	—	0,002	—	—
Кислота фосфорная (концентрированная)	H_3PO_4	373	—	0	—	—

Атомный номер	Элемент	Коррозийная среда		Температура, °К	Время, ч	Скорость коррозии		Примечание	Литература
		Название	Формула			мг/(см ² ·ч)*	мм/год**		
78	Pt	Кислота фосфорная (концентрированная)	H ₃ PO ₄	573	—	—	—	Сильно разрушается	[1894]
		Магний хлористый	MgCl ₂	373	—	0	—	—	[1892]
		Нитрозил хлористый	NO ₂ Cl ₂	293	—	0	—	—	
		Сернистый ангидрид	SO ₂	1478	—	0	—	—	[1894]
		Углекислый газ	CO ₂	1673	—	0	—	—	
		Фтор	F ₂	755	—	—	0,762	—	
		»	F ₂	783	—	—	1,524	—	
		»	F ₂	811	—	—	3,048	—	
		»	F ₂	838	—	—	15,240— 30,480	—	

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЭЛЕМЕНТОВ С ВОДОРОДОМ *

Водород является не только самым легким и самым простым, но и наиболее своеобразным по химическому поведению элементом. Он взаимодействует почти со всеми химическими элементами с образованием твердых растворов и соединений, известных под названием гидридов. При поглощении водорода металлами последние резко меняют свои свойства: понижается пластичность, увеличивается хрупкость, твердость, электросопротивление. Особый интерес представляет влияние водорода на свойства полупроводниковых металлов и сплавов.

Существует несколько классификаций гидридов [1973, 1662, 1776, 1974], причем наиболее удачна классификация, предложенная в работе [1973], основанная на характере взаимодействия водорода с элементами как следствии их электронного строения и величин потенциалов ионизации. Согласно [1973] гидриды делятся на следующие группы: 1) ионные, или солеобразные, образуемые непреходными металлами, имеющими внешние s -электроны и первые потенциалы ионизации 3—6 эв (щелочные и щелочноземельные металлы); 2) гидриды d - и f -переходных металлов (в определенной части металлоподобные, что, однако, не считается обязательным признаком); 3) ковалентно-металлические гидриды, или промежуточные, образуемые непреходными металлами, имеющими внешние s -электроны и первые потенциалы ионизации в пределах 7—11 эв (гидриды Iв- и IIв-подгрупп); 4) ковалентные гидриды, образуемые всеми непреходными элементами, имеющими внешние p -электроны, независимо от величины потенциалов ионизации.

В таблице приведены некоторые свойства соединений элементов с водородом. Из-за невозможности написания твердой формулы водородных соединений и фаз для многих элементов графа «формула образуемых соединений» в таблице опущена.

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
3	Li	LiH	Образуется при плавлении лития. Белое кристаллическое вещество с температурой плавления 953° К; при нагревании разлагается; полное разложение происходит при температуре 1123° К; сильный восстановитель	[1974]
11	Na	NaH	Поглощение водорода натрием начинается при температуре 473° К; при 573—623° К протекает с большой скоростью. 1 объем жидкого натрия поглощает 126 объемов водорода. NaH образуется в виде пленки, замедляющей реакцию. Белое вещество; сильный окислитель и катализатор; при нагревании разлагается	[1974, 1976, 1978]

* В составлении таблицы принимала участие инженер М. М. Антонова.

Атомный номер	Элемент	Формула образующих соединений	Характеристика образующих соединений	Литература
19	K	KN	При температуре 473°K калий поглощает водород, образуя KN. При температуре $573\text{—}673^{\circ}\text{K}$ 1 объем калия поглощает 125—235 объемов водорода. Белое вещество; разлагается во влажном воздухе; сильный восстановитель	[2295]
37	Rb	RbH	Взаимодействие начинается при температуре 573°K ; интенсивно протекает при температуре $893\text{—}953^{\circ}\text{K}$; реакция проходит на 90% с образованием RbH. Белое вещество; воспламеняется на воздухе; разлагается при температуре выше 473°K ; сильный восстановитель	[1974]
55	Cs	CsH	Взаимодействие начинается при температуре $853\text{—}893^{\circ}\text{K}$ с образованием CsH. Белое кристаллическое вещество; сильный восстановитель	[1974]
29	Cu	—	Поглощение водорода начинается при давлении $0,7\text{ кн/м}^2$ и температуре 393°K . С увеличением давления растворимость увеличивается. Кислород и углерод уменьшают растворимость, азот — увеличивает. При прямом действии водорода на медь образуется твердый раствор водорода в меди с сохранением решетки меди. В присутствии водорода медь и ее сплавы подвергаются «водородной болезни», которая представляет особый вид растрескивания. Предел прочности меди в атмосфере водорода снижается	[1974, 1980, 1986]
47	Ag	—	Растворимость водорода в серебре при давлении $1,06\text{ кн/м}^2$ составляет соответственно 0,0606; 0,019; 0,025; 0,036; 0,046 объемов при температурах 693, 873, 973, 1073 и 1173°K . При активации водорода тихим электрическим разрядом растворимость увеличивается; при этом образуется	[1974, 1981, 1983]

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
47	Ag	—	твердый раствор. Прочность серебра в атмосфере водорода резко снижается; величина снижения пропорциональна удельной поверхности металла	[1974, 1981, 1983]
79	Au	—	Молекулярный водород нерастворим в золоте, атомарный водород незначительно растворим с образованием неустойчивого гидрида. Гидрид золота имеет солеобразный характер; разлагается при температуре 373° К на водород и золото. Предел прочности золота в атмосфере водорода падает	[1974, 1981, 1983]
4	Be	—	Бериллий не реагирует с водородом до температуры 1273° К. Гидрид, по составу близкий к BeH_2 , получается косвенным методом. Твердое, нелетучее вещество белого цвета, разлагается при температуре 398° К	[1974]
12	Mg	—	Взаимодействие начинается при температуре 373—453° К; с повышением температуры поглощение увеличивается. Выше температуры кипения водород почти полностью удаляется из раствора. При затвердевании магния и его сплавов, содержащих водород, появляются газовые пузыри, образование которых наблюдается при концентрации 14—15 см^3 водорода на 100 г металла и выше	
20	Ca	CaH_2	Взаимодействие мелкодисперсного кальция с водородом начинается при температуре 273° К. Компактный кальций заметно реагирует с водородом при температуре 423—573° К с образованием CaH_2 . Кристаллическое вещество; температура плавления — выше 1273° К; полностью разлагается при температуре 1073° К	[1974, 2295]

Атомный номер	Элемент	Формула образующих соединений	Характеристика образующих соединений	Литература
38	Sr	SrH_2	Образуется при температуре 573—673° К. Белое кристаллическое вещество; температура плавления — 923° К; диссоциирует при температуре выше 1073° К	[1976]
56	Ba	BaH_2	Образуется при температуре 453° К. Белое кристаллическое вещество; плавится с разложением при температуре 948° К; является сильным восстановителем, самовозгорается на воздухе	[1974]
30	Zn	—	Растворимость водорода в цинке составляет соответственно 0,85; 1,16; 1,73 см^3 на 100 г металла при температурах 479, 583 и 673° К и давлении 101,3 кн/м^2 . При температурах от 573° К до плавления цинк проницаем для водорода; растворимость в расплавленном цинке при температуре 789° К составляет $1,8 \cdot 10^{-3} \text{ см}^3$ на 100 г металла. Водород растворяется, образуя твердый раствор. Цинк, содержащий водород, имеет повышенную хрупкость и пониженную пластичность. Сплавы цинка склонны к образованию газовой пористости	[1974, 1975, 1986, 1989]
48	Cd	—	Молекулярный водород нерастворим ни в твердом, ни в жидком кадмии. Водород, активированный тихим электрическим разрядом, в кадмии растворяется. При взаимодействии гидриды не образуются	[2295]
80	Hg	—	Молекулярный водород не взаимодействует с ртутью. В электрическом разряде взаимодействие наблюдается с образованием гидридов. Смесь гидридов разлагается при температуре 190° К	[1974, 1991]

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
5	B	—	Обе модификации бора — кристаллическая и аморфная — инертны по отношению к водороду. Соединения бора с водородом — бораны — образуются косвенными методами. Известны бораны состава B_nH_{n+4} и B_nH_{n+6} . По свойствам близки к углеводородам и силанам	[1992, 1993]
13	Al	—	При низких температурах и низких давлениях алюминий мало активен по отношению к водороду; при высоких температурах растворимость значительно возрастает. Обработка раствором соды увеличивает растворимость; медь, кремний, олово уменьшают растворимость; марганец, никель, магний, железо и хром увеличивают растворимость. При взаимодействии водорода с алюминием получается твердый раствор. При плавке алюминия водород порождает газовую пористость, которая проявляется также в алюминиевых сплавах	[1974, 1994—1996, 1989]
31	Ga	—	Молекулярный водород не взаимодействует с галлием; атомарный водород взаимодействует при температуре 373—393° К; образуется слой белого солеобразного гидрида	[1997, 1998]
49	In	—	Атомарный водород взаимодействует с индием с образованием нестойкого гидрида. Гидрид индия разлагается при комнатной температуре	[1974]
81	Tl	—	Взаимодействие водорода с таллием начинается при температуре 873° К; атомарный водород поглощается таллием с образованием нестойкого гидрида	
21	Sc	ScH_2	Поглощение начинается при температуре 723° К и давлении ниже атмосферного с образованием темного порошка ScH_2	[2023]

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
39	Y	—	Металлический иттрий взаимодействует с водородом при температуре 473—573° К с образованием гидридов ориентировочного состава YH_2 и YH_3	[1975]
57	La	—	Гидриды образуются при взаимодействии металлического лантана с чистым водородом при комнатной температуре с индукционным периодом, зависящим от чистоты поверхности. С увеличением температуры скорость взаимодействия увеличивается. LaH_2 — черное кристаллическое вещество; температура разложения — 1223° К. Температура разложения LaH_3 — 623° К	[1974]
58	Ce	—	Взаимодействие начинается в интервале температур комнатная — 573° К. Температура и скорость взаимодействия зависят от чистоты поверхности церия. β -Ce не поглощает водород. CeH_2 образуется при температуре до 623° К; черный порошок; температура разложения — 1373° К. CeH_3 образуется при температурах выше 873° К в виде порошка; на воздухе воспламеняется	[1975, 57]
59	Pr	—	Взаимодействует при температуре 573—673° К, превращаясь в хрупкое вещество зеленого цвета — смесь гидридов празеодима	[1975, 1999]
60	Nd	—	Взаимодействие начинается при температуре 573—673° К с образованием гидрида. NdH_2 — темный порошок; разлагается при температурах выше 1373° К	[1975, 1976]
62	Sm	—	Взаимодействует при температуре 573—673° К с образованием SmH_2	[1975]

Атомный номер	Элемент	Формула образующих соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
63	Eu	—	В отличие от других редкоземельных элементов поглощение водорода европием до $\text{EuH}_{1,95}$ сопровождается значительным сжатием и соответственно увеличением плотности	[1976, 2000]
64	Gd	—	Взаимодействие начинается при температуре около 423°K с образованием гидридов	[2002]
70	Yb	—	Взаимодействует с образованием дигидрида; образование сопровождается увеличением плотности на 13,5%	[2004]
90	Th	Th_4H_{16} , $\text{ThH}_2(?)$	Температура начала взаимодействия с образованием гидридов зависит от дисперсности металла и чистоты поверхности. Компактный торий быстро реагирует с водородом при температуре $473\text{—}573^\circ\text{K}$, а порошкообразный — при комнатной. Th_4H_{16} — черный кристаллический порошок; ThH_2 — черный порошок; при нагревании разлагается	[1662, 1974]
92	U	UH_3	Температура начала взаимодействия с водородом колеблется в пределах $193\text{—}373^\circ\text{K}$, в зависимости от дисперсности урана. UH_3 образуется при температуре $473\text{—}583^\circ\text{K}$; при увеличении температуры разлагается; черное кристаллическое вещество	[1725]
93	Np	—	Взаимодействие начинается при температуре 323°K и давлении 101 кН/м^2 с образованием гидрида	[137]
94	Pu	—	Компактный металл взаимодействует с водородом при температуре $423\text{—}573^\circ\text{K}$, образуя гидриды. Гидрид состава, близкого к PuH_2 , — черный порошок; разлагается при температуре 423°K	[1725]

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
95	Am	—	Взаимодействует при температуре 323° К и давлении 10 кн/м². Гидрид состава AmH _{2,7} — объемистый черный осадок	[137]
6	C	—	В обычных условиях не взаимодействует. В присутствии катализатора (Ni) при температурах 773—1273° К образуется CH ₄ ; при более высоких температурах — другие углеводороды	[1662]
14	Si	—	Непосредственно не взаимодействует. Соединения кремния с водородом образуются косвенными методами. По составу и структурным формулам силаны аналогичны углеводородам ряда метана	[1662, 1975]
15	Ge	—	Растворяется при температуре 1273° К и выше; взаимодействует только с атомарным водородом. Поглощение водорода отрицательно сказывается на электрических свойствах германия	
50	Sn	SnH ₄	Адсорбируется при температуре плавления. С атомарным водородом взаимодействует только в присутствии катализатора. SnH ₄ — бесцветный ядовитый газ; температура плавления — 1123° К; температура кипения — 221° К; частично разлагается при комнатной температуре и полностью — при 423° К. Предполагают, что «оловянная чума» является следствием присутствия водорода в олове	[1974]
90	Pb	PbH ₄	Взаимодействие начинается при температуре 1073° К. Атомарный водород взаимодействует с образованием PbH ₄ . Растворимость увеличивается в присутствии магния; быстро разлагается при комнатной температуре на элементы	

Атомный номер	Элемент	Формула образующих соединений	Характеристика образующих соединений	Литература
22	Ti	—	Активное поглощение начинается при температуре 190°K и давлении 0,001—1,33 н/м². Оптимальная скорость поглощения наступает при температуре 563—573°K. В системе получены 3 фазы: α-фаза — твердый раствор водорода в титане; содержание водорода — до 9 ат.%; β-фаза, устойчивая при температурах выше 573°K; содержание водорода — до 31 ат.%; γ-фаза близка по составу к TiH₂. При нагревании гидридов титана выше температуры 1273°K большая часть водорода удаляется. С увеличением содержания водорода возрастает парамагнетизм, твердость и хрупкость; уменьшается сопротивление удару; снижается ударная вязкость и прочность на разрыв. Водород способствует охрупчиванию металла	[1974—1976, 1979, 1988, 1989, 2005, 2006]
40	Zr	—	Поглощение начинается при низких давлениях и температуре 573—673°K и сопровождается большим выделением тепла. В системе Zr—H получены 3 фазы: α-фаза, содержащая до 6 ат.% водорода при температуре 820°K; β-фаза, устойчивая при высоких температурах, и γ-фаза, содержащая водород до состава, соответствующего ZrH₂. С увеличением содержания водорода увеличивается твердость и хрупкость; уменьшается магнитная восприимчивость	[1974, 1989, 2001, 2008]
72	Hf	—	Активно поглощает водород при температуре 573—673°K. Характер поглощения аналогичен поглощению водорода цирконием. Обнаружены фазы: α-фаза — раствор водорода в гафнии с содержанием водорода до 2 ат.%; псевдокубическая β-фаза, гомогенная в области концентраций водорода 60,5—63 ат.% и γ-фаза, гомогенная в области 63—65 ат.% водорода	[1975, 2009]

Атомный номер	Элемент	Формула образующих соединений	Характеристика образующих соединений	Литература
7	N	NH_3	См. «Взаимодействие элементов с азотом»	—
15	P	PH_3	То же с фосфором	—
23	V	—	Гидрид образуется при активировании ванадия многократным нагреванием в атмосфере водорода с последующим откачиванием его в вакууме при температуре 1073—1273° К. При больших давлениях водорода (до 101 325 кн/м ²) образуется дигидрид. Гидрид ванадия примерного состава $\text{VH}_{0,9}$ — серый кристаллический порошок; устойчив на воздухе	[1974, 2011, 2012]
41	Nb	—	Легко взаимодействует с водородом при температуре 573—673° К. При повышении температуры скорость реакции увеличивается; образуются твердый раствор водорода в ванадии и гидрид. Гидрид примерного состава NbH — серый кристаллический порошок. Водородосодержащий ниобий при температуре 15° К приобретает сверхпроводимость	[1974—1976]
73	Ta	—	Начало поглощения водорода происходит при температуре ниже комнатной. Взаимодействие при температурах выше 773° К приводит к образованию гидрида тантала, ориентировочного состава $\text{TaH}_{0,7}$. Серо-черный порошок; электросопротивление, твердость и хрупкость выше, чем у металлического тантала	[1974]
33	As	—	Предположительно взаимодействие происходит при больших давлениях или действии атомарного водорода	[1662, 1974]
51	Sb	SbH_3	Сурьма начинает растворять водород при температуре 1073° К. SbH_3 образуется взаимодействием сурьмы	[1974]

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
51	Sb	SbH_3	с атомарным водородом. Бесцветный ядовитый газ; температура плавления — $184,6^\circ\text{K}$; температура кипения — 256°K ; разложение происходит при температуре 208°K ; при температурах выше 473°K взрывается	[1974]
83	Bi	—	Не взаимодействует	
91	Pa	—	Взаимодействует при температуре $523\text{—}573^\circ\text{K}$ с образованием PaH_3	[2013]
8	O	—	См. «Взаимодействие элементов с кислородом»	—
16	S	H_2S	То же с серой	—
34	Se	H_2Se	То же с селеном и теллуром	—
52	Te	—	То же	—
84	Po	—	При обычных условиях не взаимодействует; при повышенных температурах образуется неустойчивое соединение PoH_2 , которое разлагается при комнатной температуре во влажном воздухе	[2014]
24	Cr	—	Хром адсорбирует водород очень незначительно; растворимость увеличивается с повышением температуры. Большое количество водорода поглощается хромом при электролизе с образованием двух нестабильных гидридов	[1974, 2015]
42	Mo	—	Молибден поглощает очень незначительное количество водорода. Максимум поглощения соответствует температуре 1073°K и достигает $2,2\text{ см}^3$ на 100 г металла. Растворенный в металле водород вызывает уменьшение пластичности и увеличение хрупкости	[1986]

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
74	W	—	Вольфрам адсорбирует водород в заметных количествах при низких давлениях и отрицательных температурах. Адсорбция водорода снижается с увеличением температуры; растворимость водорода в вольфраме ничтожна при температуре 1473° К. С увеличением содержания водорода уменьшается механическая прочность вольфрамовой нити	[1975, 2016]
9	F	HF	Образуется взаимодействием фтора с водородом при очень низких температурах (при комнатной температуре — со взрывом); реакция протекает с большим выделением тепла. В обычных условиях — газ с резким запахом; в воде — сильная кислота	[1662]
17	Cl	HCl	Взаимодействие в обычных условиях протекает медленно; ускоряется нагреванием; на свету происходит со взрывом. Бесцветный газ; дымит на воздухе; в воде — сильная кислота	
35	Br	HBr	Образуется при нагревании до температуры 573—673° К. Бесцветный газ, дымящий на воздухе; хорошо растворим в воде	
53	I	HI	Взаимодействие при высоких температурах происходит не полностью. HI — бесцветный газ, дымящий на воздухе; хорошо растворим в воде	
25	Mn	—	Растворимость водорода в различных модификациях марганца различна; достигает 70—100 см ³ на 100 г при температуре плавления марганца. В электролитическом марганце содержание водорода достигает 250 см ³ на 100 г металла. В присутствии водорода магнитная восприимчивость уменьшается; выше температуры 1473° К — возрастает	[2018]

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
75	Re	—	Рений не растворяет водород до температуры 1473° К	[1975]
26	Fe	—	Железо поглощает водород в больших количествах; растворимость водорода различна в разных модификациях; при превращениях она изменяется скачкообразно, достигая 28 см ³ на 100 г металла. Десорбция водорода начинается при температуре 423—573° К. Косвенным методом получены гидриды FeH, FeH ₂ и FeH ₃	[1662, 1974—1976, 2019]
27	Co	—	Диспергированный кобальт поглощает 0,9; 2,52; 5,46 см ³ водорода на 100 г металла соответственно при температурах 873, 1173 и 1473° К. Электролитический кобальт поглощает меньше водорода; компактный почти не поглощает. Установлено существование фаз CoH и CoH ₂	[1974]
28	Ni	—	При низких температурах и малых давлениях никель активно адсорбирует водород и является одним из активнейших геттеров. Растворимость водорода в никеле различна в твердом и жидком состоянии; она достигает 43 см ³ водорода на 100 г при температуре 1873° К. В электролитическом никеле растворяется 4—14 объемов водорода на 1 объем металла. Большая часть водорода выделяется при температуре 673° К. Сплавы никеля в водороде подвержены «водородной болезни»; в присутствии водорода уменьшается ударная вязкость и увеличивается хрупкость. Установлено существование фаз NiH и NiH ₂	
44	Ru	—	Компактный металл практически не адсорбирует водород. Диспергированный металл при низких температурах поглощает до 1500 объемов водорода. С повышением температуры до 673—723° К содержание водорода резко уменьшается	[1974, 1975, 2020]

Атомный номер	Элемент	Формула образующих соединений	Характеристика образующих соединений	Литература
45	Rh	—	Компактный родий при температурах 273, 298 и 373° К поглощает соответственно 0,3740; 0,3322 и 0,2452 г-атом водорода на 1 г-атом металла	[1975]
46	Pd	—	Палладий — один из активнейших геттеров водорода. Адсорбция водорода начинается при температуре 123° К. Содержание водорода в палладии при комнатной температуре достигает 1000 объемов водорода на 1 объем металла; максимальное количество водорода — 2800 объемов. При обычной температуре образуется β-фаза, богатая водородом, а затем α-фаза. С увеличением содержания водорода в палладии увеличивается электросопротивление, уменьшается парамагнитная восприимчивость. Адсорбированный палладием водород обладает повышенной химической активностью	[1975, 2021, 2022]
76	Os	—	Компактный осмий практически не поглощает водород при низкой температуре; 1 объем металла поглощает 1660 объемов водорода	[1975]
77	Ir	—	Количество водорода, адсорбирующегося на иридии, зависит от поверхности. С повышением температуры поглощение водорода снижается. При температуре 298° К и давлении 51 кн/м ² 1 г-атом металла поглощает 0,6222 г-атом водорода	[1975]
78	Pt	—	Поглотительная способность платины невелика — 0,067 и 0,93 см ³ водорода на 100 г металла соответственно при температурах 682 и 1613° К. Проницаемость водорода через платину высока, особенно при нагревании; этим пользуются для очистки водорода от примесей кислорода и азота. Водород понижает температуру плавления металла	[1974, 1975]

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЭЛЕМЕНТОВ С БОРОМ

В обычных условиях бор весьма инертен, а при высоких температурах он взаимодействует с большинством элементов периодической системы. Известны соединения бора с водородом, углеродом, кремнием, азотом, фосфором, кислородом, серой и галоидами. До сих пор не обнаружено его взаимодействие с мышьяком и сурьмой. С большинством металлов бор взаимодействует при высоких температурах, образуя бориды. Исключения составляют щелочные металлы, соединения которых с бором не получены, а также цинк, кадмий, ртуть, галлий, индий, таллий, германий, олово и свинец.

Наиболее интересны с практической и научной точки зрения бориды переходных металлов. Наличие у них незаполненных внутренних электронных уровней обуславливает особенности физико-химических свойств этих соединений [1919, 1907, 2024]. Согласно правилу Хэгга, если отношение радиуса неметалла к радиусу металла не превышает 0,59, образуются фазы внедрения с пустыми кристаллическими структурами. Бориды переходных металлов, у которых чаще всего это отношение больше 0,59, являются промежуточными между фазами внедрения и интерметаллическими соединениями. Следовательно, они образуют сложные структуры, в которых важную роль играют связи между атомами бора.

Установлено существование боридных фаз Me_4B , Me_3B , Me_2B , Me_3B_2 , MeB , Me_3B_4 , MeB_2 , MeB_4 , MeB_6 , MeB_{12} , причем с увеличением числа атомов бора связи между ними увеличиваются и образуются все более сложные структурные конфигурации. Это и положено в основу современной классификации боридов.

1. Структуры с изолированными атомами бора, к которым относятся: Ti_2B , Ta_2B , Cr_2B , Mo_2B , W_2B , Mn_2B , Co_2B , Ni_2B , ZrB , MoB , монобориды платиноидов, Mn_4B и Cr_4B .

2. Структуры с цепочками из атомов бора, к которым относятся: TiB , VB , $\gamma-NbB$, $\gamma-TaB$, $\delta-CrB$, $\beta-MoB$, WB , $\delta-MnB$, FeB , CoB , NiB . Атомы бора в этих структурах располагаются в центрах тригональных призм, имеют по шесть соседних атомов металлов и связаны с двумя другими атомами бора, расположенными на расстоянии $1,74 \cdot 10^{-1} - 1,86 \cdot 10^{-1}$ нм (Å).

3. Структуры со вдвоенными цепями из атомов бора, к которым относятся бориды состава Me_3B_4 . Эти структуры состоят из вдвоенных рядов трехгранных призм двух типов. Через призмы 1-го типа и половину призм 2-го типа проходят вдвоенные цепи из атомов бора.

4. Структурные типы с сетками из атомов бора, к которым относятся все дибориды типа Ti_2B_5 , V_2B_5 , Cr_2B_5 . Слои из атомов металла в этих структурах, образующие гексагональную плотноупакованную решетку, чередуются со слоями из атомов бора, образующими гексагональную двумерную сетку.

5. Структуры с каркасом из атомов бора, в пустотах которых расположены атомы металла (CeB_4 , TiB_{12} , ZrB_{12} , UB_4).

В таблице приведены некоторые свойства соединений, образуемых бором.

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
1	H	—	См. «Взаимодействие элементов с водородом»	—

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
3 11 19 37 55 47 79	Li Na K Rb Cs Ag Au	— — — — — — —	Соединения не известны	[182, 2025—2027]
29	Cu	CuB_{22}	Образуется при взаимодействии окисных соединений со сплавами меди, щелочными или щелочноземельными металлами. Обладает высокой температурой плавления и высокой твердостью	[182, 2028]
4	Be	Be_5B , Be_2B , BeB_2 , BeB_4 , BeB_6 , BeB_9 , BeB_{12}	Образуются синтезом из элементов при температурах выше 1373°K и восстановлением B_2O_3 металлическим бериллием. Температуры плавления повышаются при переходе от Be_5B к более богатым бором фазам от 1373°K для Be_5B до 2273°K для BeB_4 , BeB_6 и BeB_9 . Be_5B и Be_2B легко растворяются в кислотах с выделением бороводородов. Высшие боридные фазы отличаются высокой химической стойкостью	[182, 2029, 2030]
12	Mg	MgB_2 , MgB_6 , MgB_{12}	Образуются синтезом из элементов при температурах 1073 — 1473°K . MgB_2 легко разлагается водой и кислотами с выделением бороводородов. Высшие бориды нерастворимы в H_2O и HCl	[182, 2037]
20 38 56	Ca Sr Ba	MeB_6	Образуются восстановлением окислов смесью B_4C и бора. Кристаллизуются в кубической решетке типа CsCl . Плавятся при температурах 2523°K . Электропроводны, устойчивы по отношению к кислотам (кроме HNO_3) и растворам щелочей	[182, 2031, 2033]
30 48 80	Zn Cd Hg		Не образуют соединений с бором	[182]

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
13	Al	AlB_2 , AlB_{12}	AlB_2 образуется синтезом элементов при температуре $1073^\circ K$. AlB_{12} образуется при алюмотермической реакции на шихте, содержащей B_2O_3 , гипс и алюминий, в виде порошка при температуре 1373 — $1473^\circ K$. Обладает высокой температурой плавления, высоким удельным электросопротивлением, высокой твердостью и высокой химической стойкостью	[182, 2034, 2036]
31 49 81	Ga In Tl	— — —	} Не образуют соединений с бором	[182]
21 39 57 58 59 60 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71	Sc Y La Ce Pr Nd Sm Eu Gd Tb Dy Ho Er Tu Yb Lu	MeB_2 , MeB_3 , MeB_4 , MeB_6 , MeB_{12}	MeB_2 получены для Sc, Y и Lu; MeB_3 — для Y, Gd, Yb; MeB_4 — для Y, Ce, Pr, Nd, Sm, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tu, Yb, Lu; MeB_6 — для всех металлов, кроме прометия, и MeB_{12} — для Ce, La, Tb, Dy, Ho, Er, Tu, Yb. Получен борид иттрия YB_{70} . Образуются синтезом из элементов и восстановлением окислов металлов карбидом бора, смесью карбида бора с углеродом и бором. Бориды обладают высокими температурами плавления (выше $2273^\circ K$), высокой электропроводностью и высокой твердостью. Гексабориды отличаются малыми работами выхода электронов и высокими токами эмиссии	[2043, 2044]
90 92 93	Th U Pu	MeB , MeB_2 , MeB_4 , MeB_6 , MeB_{12}	Образуются при вакуумно-термическом восстановлении окислов смесью карбида бора и сажи. Представляют твердые тугоплавкие соединения	[1907, 137]
6	C	—	См. «Взаимодействие элементов с углеродом»	—
14	Si	$B_{12}Si$, B_6Si , B_4Si , B_3Si	Образуются синтезом бора и кремния, который проводится спеканием, горячим прессованием при температурах 1873 — $2473^\circ K$ или в вакууме.	[182, 2039]

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
14	Si	$B_{12}Si$, B_8Si , B_4Si , B_3Si	Представляют собой твердые тугоплавкие соединения. Химически весьма устойчивы	[182, 2039]
32 50 82	Ge Sn Pb	— — —	} Взаимодействие с бором не обнаружено	[182]
22 40 72	Ti Zr Hf	} Me_2B , MeB , MeB_2 , Me_2B_5 , MeB_{12}	Фазы Me_2B известны для Ti; MeB — для Ti, Zr и Hf; MeB_2 — для Ti, Zr и Hf; Me_2B_5 — для Ti и MeB_{12} — для Zr. Образуются синтезом из элементов и восстановлением MeO_2 смесью карбида бора и углерода по реакции: $MeO_2 + xB_4C + C \rightarrow MeB_x + CO$ в вакууме при температурах 1673—1973°K. Обладают высокой твердостью, высокими температурами плавления и высокой электропроводностью. Химически устойчивы	[182, 2024, 2038]
7	N	—	См. «Взаимодействие элементов с азотом»	—
15	P	—	То же с фосфором	—
33	As	—	При нагревании бора с мышьяком в эвакуированных ампулах при температуре 1073°K получено эквимолекулярное соединение, которое при нагревании на воздухе разлагается	[182]
51 83	Sb Bi	— —	} Боридные фазы не обнаружены	
23 41 73	V Nb Ta	} Me_2B , Me_3B_2 , MeB , Me_3B_4 , MeB_2	Образуются синтезом из элементов и борокарбидным методом. Представляют твердые тугоплавкие соединения (температуры плавления — 2173—3773°K), обладают высокой электропроводностью. Химически устойчивы	[182, 2024, 2038]
8	O	—	См. «Взаимодействие элементов с кислородом»	—

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
16	S	—	См. «Взаимодействие элементов с серой»	—
34	Se	B_2Se_3	Образуется при пропускании паров селена или H_2Se над нагретым аморфным бором. Разлагается во влажном воздухе	[182]
24	Cr	Cr_4B , Cr_2B , Cr_3B_2 , CrB , Cr_3B_4 , CrB_2 , Cr_2B_5	Бориды хрома и молибдена образуются восстановлением окислов металлов смесью карбида бора с углеродом в вакууме. Бориды вольфрама получены синтезом элементов. Представляют собой твердые тугоплавкие соединения, обладающие электропроводностью. Растворяются в некоторых минеральных кислотах и их смесях	[182, 2038, 2024]
42	Mo	Mo_2B , Mo_3B_2 , MoB , MoB_2 , Mo_2B_5		
74	W	W_2B , WB , W_2B_5		
9 17 35 53	F Cl Br J	$B\Gamma_3$, $B_2\Gamma_4$, $B_4\Gamma_4$	Соединения $B\Gamma_3$ образуются синтезом из элементов при температурах 673—973° К. BF_3 и BCl_3 — бесцветные газы с резким запахом; $BB\Gamma_3$ — бесцветная, легко подвижная жидкость; BJ_3 — бесцветное кристаллическое вещество, гигроскопическое. Низшие галогениды бора являются неустойчивыми, малолетучими соединениями	[182]
25	Mn	Mn_4B , Mn_3B , MnB , Mn_3B_4 , MnB_2	Образуются восстановлением окиси марганца бором, нагреванием смеси борного ангидрида с карбидом марганца. Легко разлагаются минеральными кислотами	[182, 2024]
75	Re	Re_4B , Re_3B , Re_7B_3 , Re_2B_5 , ReB_3	Образуются синтезом из элементов при температуре 2173° К в вакууме. Свойства изучены мало	[182]
26	Fe	FeB_2 , FeB	Образуются восстановлением смеси бората кальция с железом и углеродом, нагреванием порошков железа и бора при температуре 1573—1673° К в инертной атмосфере. Температуры	[182, 2024]

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
26	Fe	Fe_2B , FeB	плавления соответственно составляют: 1662 и 1813° К. Не растворяются в HCl и H_2SO_4 ; растворяются в HNO_3	[182, 2024]
27	Co	Co_3B , Co_2B , CoB , CoB_2	Образуются спеканием смесей порошков аморфного бора и кобальта в вакуированных кварцевых трубках. Твердость составляет $1,150 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^2$; температура плавления — 1373—1673° К	
28	Ni	Ni_3B , Ni_2B , Ni_3B_2 , Ni_4B_3 , NiB	Образуются нагреванием смесей порошков аморфного бора с никелем в вакуированных кварцевых трубках. Температура плавления Ni_2B — 1503° К	[182, 1907]
44	Ru	Ru_3B , Ru_7B_3 , RuB , Ru_2B_3 , RuB_2	Образуются сплавлением элементов в вакуированных кварцевых трубках. Свойства соединений бора с платиноидами изучены мало	[182]
45	Rh	Rh_2B , RhB , RhB_2		
46	Pd	Pd_3B_2		
76	Os	OsB , OsB_2		
77	Ir	IrB_2		
78	Pt	Pt_3B_2		

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЭЛЕМЕНТОВ С УГЛЕРОДОМ

Углерод отличается от всех других элементов богатством и многообразием своих соединений. Наиболее широким классом соединений углерода являются органические, которые образуются при соединении углерода с водородом. Известны также соединения углерода с азотом, фосфором, кислородом, серой, галондами.

При высоких температурах углерод взаимодействует с металлами, образуя карбиды. Исключение составляют цинк, кадмий, ртуть, галлий, индий, таллий, германий, олово, свинец, мышьяк, сурьма, висмут, рений. До сих пор еще отсутствуют окончательные данные о существовании карбидов платиноидов.

Согласно современной классификации, в основу которой положен характер межатомных связей [1907], карбиды делятся на четыре группы.

I. Солеобразные карбиды, содержащие анионы углерода и катионы металла. Эта группа в свою очередь подразделяется на 3 подгруппы:

1. Продукты замещения атомов водорода в CH_4 металлами. Под действием воды карбиды этой подгруппы разлагаются с выделением метана (Be_2C , Al_4C_3).

2. Продукты замещения атомов водорода в C_2H_2 металлами — ацетилениды. Под действием воды и разбавленных кислот ацетилениды разлагаются с выделением ацетилена (карбиды 1-й и 2-й группы);

3. Карбиды, представляющие ацетилениды, которые под действием воды и разбавленных кислот выделяют смесь ацетилена с другими углеводородами и водородом (Cu_2C_2 , Ag_2C_2 , Au_2C_2 , BeC_2 , MgC_2 , CaC_2 , SrC_2 , BaC_2 , LaC_2 , CeC_2 , PrC_2 , NdC_2 , SmC_2 , UC , UC_2 , ThC_2).

II. Карбиды с ковалентной связью, отличающиеся высокими значениями твердости, тугоплавкости, жаростойкости и химической стойкости (SiC , B_4C , Cr_3C_2 , Cr_7C_3 , $Cr_{23}C_6$, Mn_7C_3 , $Mn_{23}C_6$).

III. Карбиды, образующие фазы внедрения. Их кристаллические решетки представляют решетки металлов, в межатомные пространства которых внедрены атомы углерода. Образуются эти фазы при отношении радиусов углерода и металла $r_C : r_{Me} \leq 0,59$. Карбиды третьей группы обладают электропроводностью, положительным термическим коэффициентом сопротивления, высокой твердостью и высокой жаропрочностью, высокими температурами плавления (TiC , ZrC , HfC , NbC , TaC , Mo_2C , W_2C , WC).

IV. Карбиды типа Fe_3C , имеющие структуру, близкую к фазам внедрения, но более сложную. Они также обладают рядом металлических свойств, но в отличие от карбидов III группы характеризуются более низкими температурами плавления, меньшей твердостью и меньшей химической стойкостью (Fe_3C , Mn_3C , Co_3C , Ni_3C).

Исходя из характера химической связи и обусловленных ею физических и химических свойств, Г. В. Самсонов предложил следующую классификацию карбидов

1. Солеобразные, или ионные, карбиды, образуемые непереходными металлами и металлами, имеющими валентные s -электроны с первыми потенциалами ионизации 3—7 эв.

2. Ковалентно-металлические карбиды, образуемые непереходными металлами, имеющими внешние s -электроны с первыми потенциалами ионизации 7—11 эв.

3. Ковалентные карбиды, образуемые элементами, имеющими внешние p -электроны. Кроме карбидов бора и кремния, к ним относятся карбиды бериллия и алюминия.

4. Солеобразно-ковалентно-металлические карбиды, образуемые редкоземельными металлами и актиноидами.

5. Металлоподобные карбиды d -переходных металлов.

В таблице приведены некоторые свойства соединений, образуемых углеродом.

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
1	H	—	См. «Взаимодействие элементов с водородом»	—
3 11	Li Na	Li_2C_2 Na_2C_2 , NaC_8 , NaC_{16}	Образуются при взаимодействии металлов с H_2C_2 , что достигается прямым взаимодействием при температурах 673—873° К и пропусканием H_2C_2 над раствором металлов в NH_3 . Порошки белого цвета, разлагаются водой с выделением H_2C_2	[2040, 2041, 2342]

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
19	K	K_2C_2 , KC_8 , KC_{16} , KC_{24} , KC_{36} , KC_{48} ,	Образуются при взаимодействии металлов с H_2C_2 , что достигается прямым взаимодействием при температурах 673—873° К и пропусканием H_2C_2 над раствором металлов в NH_3 . Порошки белого цвета, разлагаются водой с выделением H_2C_2	[2040, 2041, 2342]
37	Rb	KC_{60} , MeC_8 , MeC_{16} ,		
55	Cs	MeC_{24} , MeC_{36} , MeC_{48} , MeC_{60}		
29 47 79	Cu Ag Au	Me_2C_2	Образуются пропусканием H_2C_2 через растворы солей $CuCl$, $AgNO_3$ и $Na_3[Au(S_2O_3)_2] \cdot 2H_2O$. Окраска: от желтого до коричнево-красного цвета. На воздухе в сухом состоянии разлагаются со взрывом. В воде и растворах щелочей малорастворимы. Растворяются в соляной кислоте с выделением C_2H_2	[2042, 2295]
4	Be	Be_2C , BeC_2	Образуются при взаимодействии бериллия или его окиси с углеродом в вакууме или атмосфере водорода при температурах 1973—2373° К. Be_2C — порошок красноватого цвета; кристаллизуется в кубической решетке. Температура плавления — 2473° К; разлагается водой с выделением CH_4 . Свойства BeC_2 изучены мало	[2040, 2042, 156, 157]
12	Mg	Mg_2C_3 , MgC_2	Образуются нагреванием металлического магния в атмосфере газообразных углеводородов. Mg_2C_3 устойчив до температуры 1013—1033° К, а MgC_2 — до температуры 873° К. При разложении водой эти соединения и выделяют соответственно C_3H_4 и C_2H_2	[2040, 156, 157]
20 38 56	Ca Sr Ba	MeC_2	Образуются при взаимодействии окислов с углеродом в атмосфере водорода или вакууме. Температура плавления — 2173—2573° К. При взаимодействии с водой и разбавленными кислотами разлагаются с выделением C_2H_2	

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
30 48 80	Zn Cd Hg	— — —	Кипящие цинк, кадмий и ртуть растворяют небольшое количество углерода, которое даже не может быть определено взвешиванием. При охлаждении углерод выделяется в форме графита	[156, 157]
5	B	B_4C , $B_{13}C_2$	Образуются при взаимодействии B_2O_3 с углеродом либо синтезом из элементов. Отличаются высокой твердостью, уступающей лишь твердости алмаза, и высокой абразивной способностью. Температура плавления B_4C — $2623^\circ K$. Оба карбида устойчивы по отношению к минеральным кислотам и их смесям	[182]
13	Al	Al_4C_3	Образуется при взаимодействии порошка металлического алюминия с углеродом в атмосфере водорода. Желтый порошок; в вакууме при температуре $2473^\circ K$ возгоняется без плавления. При обработке водой разлагается с выделением CH_4	[2040, 2042]
31 49 81	Ga In Tl	— — —	Карбиды не образуют	—
21	Sc	ScC	Образуется при взаимодействии Sc_2O_3 с углеродом в вакууме. Склонен к образованию оксикарбидов	[2043, 2044]
39	Y	Y_3C , YC , Y_2C_3 , YC_2	Образуются при взаимодействии Y_2O_3 с углеродом в вакууме при температурах 1973 — $2173^\circ K$. Температура плавления — 2073 — $2573^\circ K$. При разложении водой выделяется смесь C_2H_2 , C_2H_4 , C_2H_6 , CH_4 и H_2	
57 58 59 60 62 64 65 66 67	La Ce Pr Nd Sm Gd Tb Dy Ho	Me_3C_2 , MeC_2 Me_3C , Me_3C_2 , MeC_2	Образуются синтезом из элементов и при взаимодействии оксидов металлов с углеродом в вакууме при температурах 1973 — $2173^\circ K$. Легко разлагаются водой с выделением смеси C_2H_2 , C_2H_4 , CH_4 и H_2 . Наиболее устойчивыми соединениями являются карбиды MeC_2 . Температуры плавления их близки к $2273^\circ K$	[2043, 2044, 2322, 2275, 2246]

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
68 69 70 71	Er Tu Yb Lu	Me_3C , MeC_2	Образуются синтезом из элементов и при взаимодействии окислов металлов с углеродом в вакууме при температурах 1973—2173° К. Легко разлагаются водой с выделением смеси C_2H_2 , C_2H_4 , CH_4 и H_2 . Наиболее устойчивыми соединениями являются карбиды MeC_2 . Температуры плавления их близки к 2273° К	[2043, 2044, 2322, 2275, 2246]
90 92 93 94	Th U Np Pu	MeC , Me_2C_3 , MeC_2	Образуются синтезом из элементов и при нагревании окислов с углеродом в вакууме при температурах 1973—2173° К. В настоящее время еще не получены карбиды всех актиноидов. Карбиды тория, урана и плутония характеризуются температурами плавления порядка 2073—2773° К. На воздухе легко окисляются. Разлагаются водой и разбавленными минеральными кислотами с выделением твердых, жидких и газообразных углеводородов и водорода	[168, 2049— 2051]
14	Si	SiC	Образуется нагреванием смеси SiO_2 с углем, к которой добавляют NaCl при температуре 2273° К. Отличается высокой твердостью, высокой огнеупорностью и высокой химической стойкостью	[2046, 2039, 2048]
32 50 82	Ge Sn Pb	— — —	Не образуют соединений	—
22 40 72	Ti Zr Hf	MeC	Образуются синтезом из элементов и взаимодействием окислов с углеродом в вакууме или атмосфере водорода при температурах 2273—2473° К. Порошки серого цвета. Обладают электрическим сопротивлением, близким к сопротивлению металлов, высокой твердостью и высокой температурой плавления (выше 3273° К). Химически устойчивы. Не разлагаются минеральными кислотами и растворами щелочей. Разлагаются смесью $HNO_3 + HF$	[2024, 2045, 2038]

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
7	N	—	См. «Взаимодействие элементов с азотом»	—
15	P	—	То же с фосфором	—
33 51 83	As Sb Bi	— — —	} Не образуют соединений	—
23 41 73	V Nb Ta	} Me_2C , MeC		
			Образуются синтезом из элементов и взаимодействием окислов с углеродом в вакууме или атмосфере водорода при температурах 1973—2173° К. Обладают высокой твердостью и высокими температурами плавления. Не разлагаются минеральными кислотами и их смесями, за исключением смеси HNO_3+HF	[2024, 2038, 2045]
8	O	—	См. «Взаимодействие элементов с кислородом»	—
16	S	CS , C_3S_2 , CS_2	CS_2 образуется при пропускании паров серы через слой раскаленного угля. Бесцветная жидкость. Температура кипения — 319° К. Растворимость в воде составляет 0,15 вес.%. Хороший растворитель жиров, масел, смол и др.	[1662]
34 52	Se Te	CSe_2 CTe_2	} Образуются при взаимодействии H_2Se (H_2Te) с CCl_4 при температуре 773° К	[1662, 1663]
24	Cr	$Cr_{23}C_6$, Cr_7C_3 , Cr_3C_2	Образуются синтезом из элементов и взаимодействием Cr_2O_3 с углеродом в атмосфере водорода или в вакууме. Серые твердые порошки. Температуры плавления 1773—2173° К. На воздухе окисляются при температуре выше 873° К. Cr_3C_2 не разлагается минеральными кислотами и их смесями; Cr_7C_3 и $Cr_{23}C_6$ химически менее устойчивы	[2024, 2045, 2038, 1822, 2241]

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
42 74	Mo W	Me_2C , MeC	Образуются синтезом из элементов в восстановительной атмосфере при температурах 1873—1973° К. Серые металлургические порошки. Температуры плавления — 2973—3073° К. Растворяются в смеси $HNO_3 + HF$	[2024, 2045, 2038, 1822, 2241]
9 17 35 53	F Cl Br J	CF_4	CF_4 образуется при взаимодействии элементов. Остальные соединения образуются косвенным путем — действием хлора на CS_2 , обменным разложением CCl_4 при нагревании соответственно с $AlBr_3$ и AlJ_3 . CF_4 — газообразное вещество; CCl_4 — тяжелая бесцветная жидкость, кипящая при температуре 350° К, не растворимая в воде; химически инертная; является хорошим растворителем жиров, масел, смол, красок и др. CF_4 и CJ_4 — твердые вещества	[2047, 1662]
25	Mn	$Mn_{23}C_6$, Mn_7C_3 , Mn_3C , Mn_5C_2	Образуются синтезом из элементов и восстановлением Mn_3O_4 углем или CaC_2 . Свойства индивидуальных карбидов марганца изучены мало	[156, 157, 2052, 2054]
26 27 28	Fe Co Ni	Me_3C , Me_2C	Образуются при длительном взаимодействии порошков металлов с углеродсодержащими газами. Карбиды Co_3C и Ni_3C разлагаются при температурах выше 2273° К. Свойства этих карбидов и методы их получения изучены мало	[156, 157, 2053, 2054]
44 45 46 76 77 78	Ru Rh Pd Os Ir Pt	— — — — — —	Жидкие металлы растворяют заметные количества углерода, выделяющегося при охлаждении в форме графита. Количество углерода, растворяющегося при кипении: для Ru — 4,8; для Rh — 2,19; для Pd — 2,45; для Os — 3,9—4,0; для Ir — 2,8; для Pt — 1,45%	[156, 157]

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЭЛЕМЕНТОВ С КРЕМНИЕМ

Кремний образует соединения почти со всеми элементами периодической системы. Его соединения с металлами принадлежат к классу силицидов, которые по типу химической связи могут быть подразделены на три основные группы: 1) ионно-ковалентные; 2) ковалентные и 3) металлоподобные.

Ионно-ковалентные силициды образуются сильно электроположительными металлами, атомы которых имеют внешние s -электроны. К ним относятся силициды щелочных и щелочноземельных металлов и силициды металлов подгруппы меди и цинка. Эта группа соединений характеризуется сочетанием ионной связи, образуемой атомами металлов и кремния, с ковалентными связями, образуемыми атомами кремния. В кристаллических структурах моносилицидов щелочных металлов атомы кремния образуют тетраэдрические изолированные группировки с электронной конфигурацией sp^3 , которая представляет анионы Si_4^{4-} , окруженные 16 атомами щелочного металла. Прочность таких группировок растет при переходе от Na к Cs. Полисилициды обладают более сложными структурными группами атомов кремния. Склонность к образованию полисилицидов увеличивается при переходе от Na к Cs. Щелочноземельные металлы образуют силициды состава Me_3Si , $MeSi$ и $MeSi_2$, для которых также характерно образование структурных элементов из атомов кремния, усложняющихся с увеличением числа атомов кремния.

Ковалентные силициды образуются элементами, имеющими внешние p -электроны. Связи между атомами металлов и кремния в основном ковалентные.

Металлоподобные силициды образуются переходными металлами и характеризуются наличием металлической связи между атомами металла и кремния и ковалентной связью между атомами кремния. С увеличением степени недостроенности d -электронных оболочек переходных металлов увеличивается доля металлической связи между атомами металлов и кремния; с уменьшением недостроенности увеличивается доля ковалентной связи между атомами кремния.

По мере увеличения числа атомов кремния в силицидах структуры их усложняются, переходя от структур с изолированными атомами кремния (фазы Me_3Si) к структурам с изолированными парами (U_3Si_2 , $FeSi_2$), цепями (Mn_3Si_3), слоями ($MoSi_2$, $CrSi_2$, $TiSi_2$) и пространственными каркасами из атомов кремния ($ThSi_2$).

В таблице приведены некоторые свойства соединений, образуемых кремнием.

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
1	H	—	См. «Взаимодействие элементов с водородом»	—
3	Li	Li_4Si , Li_2Si	Образуются при нагревании смеси лития с кремнием в атмосфере аргона в стальной бомбе при температуре	[2039, 2046]

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
3	Li	Li_3Si , Li_2Si	803—903° К. Активно взаимодействуют с водой. С концентрированными кислотами взаимодействуют с выделением самовоспламеняющихся силанов	[2039, 2046]
11 19 37 55	Na K Rb Cs	MeSi	Образуются при нагревании тонко измелченного кремния с металлом в стальных бомбах в атмосфере аргона с последующей отгонкой избытка металла. Реакции протекают при температуре 873—973° К. Соединения не устойчивы на воздухе, при действии воды взрываются; при нагревании в вакууме диссоциируют	[2039, 2040]
29	Cu	Cu_6Si , Cu_5Si , Cu_4Si , $\text{Cu}_{15}\text{Si}_4$, Cu_3Si	Образуются при взаимодействии кремния с медью при высоких температурах. Обладают металлическим блеском; легко реагируют с разбавленными кислотами; разлагаются водой с выделением водорода	[2039, 2046]
47 79 4	Ag Au Be	— — —	Соединений не образуют	
12	Mg	Mg_2Si	Образуется синтезом из элементов. Химически неустойчив; водой разлагается медленно, кислотами быстро	
20 38 56	Ca Sr Ba	Me_2Si , MeSi , MeSi_2	Фазу Me_2Si образует только кальций. MeSi получают нагреванием смеси кремния с металлами при температурах 1273—1473° К. MeSi_2 получают восстановлением окислов металлов кремнием. Соединения с кремнием химически неустойчивы; легко разлагаются разбавленными кислотами	
30 48 80	Zn Cd Hg	— — —	Не образуют соединений	[2039, 2046, 2158]

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
5	B	—	См. «Взаимодействие элементов с бором»	—
13	Al	—	Соединений не образует. Максимальная растворимость алюминия в кремнии составляет 4,00% при температуре 850° К; растворимость кремния в алюминии при той же температуре — 1,65% Сплавы алюминия с кремнием — силумины обладают высокой прочностью	[2039, 2046]
31 49 81	Ga In Tl	— — —	} Не образует соединений	
21	Sc	Sc ₅ Si ₃ , Sc ₃ Si ₅ , ScSi ₂		
39	Y	Y ₅ Si ₃ , YSi, Y ₃ Si ₅ , YSi ₂		
57	La	LaSi, LaSi ₂	Образуются синтезом из элементов и восстановлением окислов редкоземельных металлов кремнием в вакууме с удалением летучей монооксида кремния, получающейся в результате реакции. Моносилициды характерны для иттрия, лантана и церия Фазы Me ₅ Si ₃ и Me ₃ Si ₅ характерны для скандия и иттрия. Наиболее изучены дисилициды. Температуры их плавления составляют ≈ 1770° К; легко разлагаются минеральными кислотами	[156, 157, 2039, 2045, 2041]
58	Ce	Ce ₃ Si, Ce ₂ Si, CeSi, CeSi ₂		
59	Pr	} MeSi ₂		
60	Nd			
62	Sm			
63	Eu			
64	Gd			
65	Tb			
66	Dy			
67	Ho			
68	Er			
69	Tu			
70	Yb			
71	Lu			
90	Th	Th ₃ Si ₂ , ThSi, ThSi ₂	Образуются спеканием смеси порошков металлов с кремнием и нагреванием смеси ThO ₂ с кремнием в вакууме при температуре 1973° К. Взаимодействуют с концентрированными минеральными кислотами (HCl, HF, HCl+HNO ₃); на воздухе при нагревании окисляются	[2039, 2046]

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
92	U	U_3Si , U_3Si_2 , USi , USi_2 , USi_3	Образуются восстановлением U_3O_8 кремнием и синтезом из элементов	[2039, 2046]
93 94	Np Pu	} $MeSi_2$	Образуются взаимодействием MeF_3 с кремнием в вакууме при температурах 1573—1773° К. Имеют металлический серебристый блеск. На воздухе окисляются при температуре 973° К; в воде не растворяются	
6	C	—	См. «Взаимодействие элементов с углеродом»	—
32	Ge	—	Не образует соединений, а лишь непрерывный ряд твердых растворов	[2046]
50 82	Sh Pb	— —	} Не образуют соединений и твердых растворов	
22	Ti	Ti_5Si_3 , $TiSi$, $TiSi_2$	Образуются синтезом из элементов и восстановлением TiO_2 кремнием в вакууме при температуре 1673° К. Обладают температурами плавления порядка 1773—2273° К и электропроводностью, близкой к электропроводности металлов. Химически устойчивы и окалиностойки	[2039, 2046, 2045, 2157]
40 72	Zr Hf	} Me_2Si , Me_5Si_3 , $MeSi$, $MeSi_2$	Образуются синтезом из элементов и восстановлением MeO_2 кремнием в вакууме. Температуры плавления 1973—2523° К; окалиностойки и устойчивы к растворам кислот и щелочей	
7 15	N P	— —	} См. «Взаимодействие элементов с азотом и фосфором»	—
33	As	$SiAs_2$, $SiAs$	Образуются сплавлением компонентов в запаянной кварцевой трубке при температуре 1273° К. Химически устойчивы	[2046]

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
51 83	Sb Bi	— —	Не образуют соединений	[2046]
23	V	V_3Si , V_5Si_3 , VSi_2	Образуются синтезом из элементов и восстановлением V_2O_3 кремнием. Обладают температурами плавления порядка 1973—2373° К. Растворяются в HF, смесях HNO_3+HF , а также в H_2SO_4 и H_3PO_4 . Наиболее химически устойчивы фазы $MeSi_2$	[2039, 2046, 2045, 2157, 2038]
41 73	Nb Ta	Me_4Si , Me_2Si , Me_5Si_3 , $MeSi_2$	Образуются синтезом из элементов при температурах 1773—1973° К и восстановлением смеси Me_2O_5 и SiO_2 алюминием. Обладают высокими температурами плавления порядка 2173—2773° К. Наиболее устойчивыми против окисления и действия кислот и щелочей являются фазы $MeSi_2$	
8	O	—	См. «Взаимодействие элементов с кислородом»	—
16	S	—	То же с серой	—
34 52	Se Te	$SiSe$, $SiSe_2$ $SiTe$, $SiTe_2$	Образуются при синтезе из элементов в вакууме при следующих температурах: для Se — 873° К и для Te — 1273—1373° К. $SiSe_2$ и $SiTe_2$ на воздухе быстро разлагаются с образованием SiO_2 и $H_2Se(H_2Te)$. Моносоединения почти не изучены	[2046]
24	Cr	Cr_3Si , Cr_5Si_3 , $CrSi$, $CrSi_2$	Образуются синтезом из элементов при температуре 1573° К и восстановлением смеси Cr_2O_3 и SiO_2 алюминием в присутствии меди. Температура плавления — 1773—1973° К. Химически устойчивы	[2039, 2046, 156, 157, 2045, 2157, 2038]

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
42 74	Mo W	Me_3Si , Me_5Si_3 , $MeSi_2$	Образуются синтезом из элементов. Температура плавления — 2273—2573° К. Отличаются высокой химической стойкостью и стойкостью против окисления в пределах температур 1873—1973° К, что связано с образованием прочной удерживающейся на поверхности газонепроницаемой пленки SiO_2	[2039 2046, 156,157, 2045, 2157, 2038]
9 17 35 53	F Cl Br J	SiF_4 , Si_2F_6	SiF_4 образуются синтезом из элементов при нагревании; Si_2F_6 — взаимодействием паров SiF_4 с кремнием при нагревании. Соединения SiF_4 представляют собой бесцветный газ (SiF_4), бесцветные ядовитые жидкости ($SiCl_4$ и $SiBr_4$) и белые кристаллы (SiJ_4). Активно взаимодействуют с водой по реакции: $SiF_4 + 2H_2O = SiO_2 + 4HF$	[1907]
25	Mn	Mn_3Si , Mn_5Si_3 , $MnSi$	Образуются синтезом из элементов и восстановлением смеси SiO_2 и окислов марганца углем. Температуры плавления — 1353—1573° К; окисляются при температурах выше 1273° К; химически устойчивы	[2039, 2046]
75	Re	Re_3Si , $ReSi$, $ReSi_2$	Образуются спеканием порошков рения и кремния при температуре 1873° К. Температуры плавления — 2173° К	[2039, 2046, 2045]
26	Fe	Fe_3Si , Fe_5Si_3 , $FeSi$, $FeSi_2$	Образуются совместным восстановлением SiO_2 и окислов железа углеродом; плавятся при температурах 1473—1673° К; химически устойчивы; на воздухе окисляются при температуре 1473° К	
27	Co	Co_3Si , Co_2Si , $CoSi$, $CoSi_2$	Образуются синтезом из элементов. Плавятся при температурах порядка 1473—1673° К. Окисляются кислородом при температуре 1473° К. Химически устойчивы	[2039, 2046, 2045, 2158]

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
28	Ni	Ni_3Si , Ni_2Si , Ni_3Si_2 , NiSi , NiSi_2	Образуются синтезом из элементов. Плавятся при температурах порядка 1273—1473° K (Ni_3Si_2 — при 1073° K)	[2039, 2046, 2045, 2158]
44	Ru	Ru_2Si_3 , RuSi , Ru_3Si_2	Образуются преимущественно синтезом из элементов в вакууме при температурах 1273—1473° K. Не разлагаются минеральными кислотами и растворами щелочей	[2039, 2046, 2158]
45	Rh	Rh_2Si_3 , RhSi , Rh_3Si_2		
46	Pd	PdSi		
76	Os	Os_2Si_3 , OsSi_2		
77	Ir	Ir_2Si_3 , IrSi , Ir_3Si_2		
78	Pt	PtSi		

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЭЛЕМЕНТОВ С АЗОТОМ

Азот взаимодействует с металлами и неметаллами. При соответствующих условиях он вступает в реакцию с неметаллами (кислородом, углеродом, водородом), образуя газообразные азотосодержащие соединения. При взаимодействии азота с металлами образуются азиды и нитриды. Азиды — солеобразующие соединения получают в основном в результате обменной реакции солей металлов с азотистоводородной кислотой (HN_3). Нитриды образуются при взаимодействии металлов с азотом или аммиаком, гидридов с азотом, окислов металлов с аммиаком, при восстановлении окислов металлов углем в атмосфере азота либо разложении высших азотистых соединений — азидов.

По типу химической связи между атомами элемента и азота нитриды подразделяются на три основные группы: 1) ионные; 2) ковалентные; 3) металлоподобные. К группе ионных нитридов относятся нитриды сильно электроположительных металлов, атомы которых имеют внешние s -электроны (щелочные, щелочноземельные, металлы подгруппы меди и цинка). Ковалентные нитриды образуются при взаимодействии с азотом элементов, атомы которых имеют внешние p -электроны (бор, алюминий, кремний, галлий, германий и т. п.). Металлоподобные нитриды образуются металлами переходных групп, атомы которых имеют недостроенные внутренние d - или f -электронные оболочки.

В соответствии с этими типами связи ионные и ковалентные нитриды имеют формулы, отвечающие обычным валентностям элементов (Li_3N , K_3N , Ca_3N_2), а металлоподобные нитриды имеют более сложные составы, не отвечающие обычным валентностям (TiN , Cr_2N , Mn_3N_2), причем переходные металлы образуют в ряде случаев по несколько нитридов различных составов. Нитриды щелочных металлов, относящиеся к группе ионных нитридов, представляют собой малоустойчивые соединения, которые под действием воды легко разлагаются с образованием аммиака, легко реагируют с хлором, фосфором, серой при температуре 600—700° K,

при нагревании в водороде переходят в гидриды, при обычной температуре устойчивы в сухом воздухе. Нитриды щелочноземельных металлов, также относящиеся к группе ионных нитридов, являются более устойчивыми; они разлагаются на элементы лишь при температурах плавления; некоторые из них вполне устойчивы при нормальной температуре на воздухе.

Все ионные нитриды имеют высокое удельное электросопротивление и являются полупроводниками с различными значениями ширины запрещенной зоны. Ковалентные нитриды довольно устойчивые соединения, которые начинают слабо разлагаться на элементы при температурах выше 1000—1400° К. Эти нитриды обладают высокой стойкостью против окисления, действия расплавленных металлов, кислот, различных агрессивных газов. Для металлоподобных нитридов переходных металлов характерно наложение нескольких типов химической связи (главным образом ионной и металлической). Причем доли различных типов связи меняются в соответствии с изменением степени электроположительности металлического компонента, степени недостроенности d - или f -электронной оболочки и потенциала ионизации металла.

Нитриды, образуемые переходными металлами, характеризуются большой прочностью химической связи, обусловленной участием в связях между атомами металлов и азота не только внешних s -электронов, но и внутренних d -электронов незаполненных оболочек (образование гибридных spd -функций связи). Вследствие этого нитриды переходных металлов, как правило, представляют собой тугоплавкие вещества, обладающие высокими значениями твердости, теплопроводности, химической стойкости, жаростойкости и жаропрочности и металлической электропроводностью.

В структурном отношении нитриды переходных металлов являются так называемыми «фазами внедрения», т. е. представляют собой продукты внедрения атомов азота в кристаллические решетки металлов с образованием простых в структурном отношении фаз (с гранецентрированной кубической и плотноупакованной гексагональной решеткой). Это объясняется тем, что большая часть нитридов переходных металлов удовлетворяет правилу Хэгга ($r_N : r_{Me} \leq 0,59$, где r_N — радиус атома азота и r_{Me} — радиус атома металла). Природа металлоподобных нитридов как фаз внедрения обуславливает и высокую твердость и высокую износостойкость, практическое отсутствие пластичности при обычных температурах, высокую хрупкость и относительно невысокие прочие механические (прочностные) свойства. Характерным свойством нитридов этой группы является наличие широких областей гомогенности. Они являются типичными бертолидами. В пределах области гомогенности свойства металлоподобных нитридов резко меняются: при уменьшении содержания азота в нитридах по отношению к стехиометрическому составу усиливаются связи $Me-Me$ и ослабляются связи $Me-N$, что приводит к появлению энергетических разрывов между sd -состояниями атомов переходных металлов и p -состояниями атомов азота с соответственным изменением металлической проводимости на полупроводниковую, уменьшением твердости, снижением теплот образования, уменьшением химической стойкости и теплопроводности, увеличением ширины запрещенной зоны.

Нитриды переходных металлов, имеющие d -электронные оболочки, достроенные более чем наполовину (т. е. более 5 d -электронов) — молибдена, рения, вольфрама, железа, никеля, кобальта, — имеет преимущественно ионный тип связи и обладают полупроводниковыми свойствами. Химическая стойкость этих нитридов при нагревании значительно меньше,

чем нитридов переходных металлов с *d*-оболочками, заполненными менее чем наполовину (титан, цирконий, гафний, ванадий, ниобий, тантал). Многие металлоподобные нитриды являются хорошими сверхпроводниками.

В таблице приведены некоторые свойства соединений, образуемых с азотом.

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
1	H	NH_3	Азот взаимодействует с водородом в присутствии катализаторов (Os, Ru, Fe с примесью Al_2O_3 и H_2O) при температуре 673°K , образуя NH_3 , который в обычных условиях представляет собой бесцветный газ с резким запахом; температура плавления— $195,4^\circ\text{K}$; температура кипения— $239,8^\circ\text{K}$	[1662, 1974]
3	Li	Li_3N , LiN_3	Взаимодействие металлического лития с азотом протекает медленно при комнатной температуре; при температуре 723°K реакция проходит с воспламенением и образованием нитрида Li_3N . LiN_3 образуется так же, как соответствующие фазы Na, K, Rb и Cs	[2055, 2057, 2295, 1185, 2058—2261]
11 19 37 55	Na K Rb Cs	Me_3N , MeN_3	Нитриды состава Me_3N образуются взаимодействием металлов с азотом при предварительном активировании азота тихим электрическим разрядом. Обычно для получения этих нитридов применяют нагревание гидридов MeH в струе азота. Нитриды состава Me_3N разлагаются во влажном воздухе с выделением аммиака; гидролизуются водой; легко вступают в реакцию с Cl, P, S, хорошо растворимы в воде, в спирте растворяются плохо. Нитриды состава MeN_3 образуются путем пропускания N_2O над расплавленными амидами металлов (MeNH_2)	
29	Cu	Cu_3N , CuN_3	Cu_3N образуется действием осушенного аммиака на окислы меди при температуре $523\text{—}533^\circ\text{K}$, а также про-	

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
29	Cg	Cu_3N , CuN_3	пусканием аммиака через $\text{CuF}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$. На воздухе в обычных условиях устойчив; в вакууме при температуре 723°K разлагается; является полупроводником	[2078, 2082, 2083—2085]
47	Ag	Ag_3N , AgN_3	Ag_3N образуется при взаимодействии паров серебра с NH_3 при температуре 1553°K , а также путем разложения аммиачного раствора Ag_2O в спирте или ацетоне. Не растворим в холодной воде; мало растворим в горячей воде; хорошо растворим в KCN , разбавленной HNO_3 и других минеральных кислотах. AgN_3 образуется при взаимодействии AgNO_3 и HNO_2 . Легко растворяется в минеральных кислотах, но устойчив на холоду против действия концентрированных щелочей	[1885, 1086, 2087]
79	Au	Au_3N_2	Образуется при взаимодействии аммиака с окисью золота	[2295]
4	Be	Be_3N_2 , $\text{Be}(\text{N}_3)_2$	Be_3N_2 образуется при взаимодействии порошкообразного бериллия с азотом при температуре $800\text{—}1200^\circ\text{K}$, с аммиаком при температуре 1300°K , а также восстановлением BeO_2 углем при температуре 1800°K в токе азота и нагреванием Be_2C в токе азота при температуре 1523°K или в токе аммиака при 1273°K . Разлагается водой при комнатной температуре; легко разлагается разбавленными растворами минеральных кислот; устойчив против действия сухого кислорода. $\text{Be}(\text{N}_3)_2$ получают нагреванием $\text{Be}(\text{CN}_3)_2$, замороженного при температуре жидкого азота, с избытком эфирного раствора HN_3 . Полностью разлагается во влажном воздухе; в пламени вспыхивает	[2295, 2062, 2063]

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
12	Mg	Mg_3N_2 , $Mg(N_3)_2$	Mg_3N_2 образуется нагреванием порошка металлического магния в атмосфере азота при температуре 1053—1073° К и в токе аммиака при температуре 873° К. Устойчив в сухом воздухе; во влажном разлагается. $Mg(N_3)_2$ получают растворением магния в HN_3 . При нагревании разлагается со взрывом	[2295, 2064, 2065]
20	Ca	Ca_3N_2 , Ca_3N_4 , $Ca(N_3)_2$	Ca_3N_2 образуется нагреванием металлического кальция в токе азота при температуре 773—873° К. Гидролизуются водой; разлагается слабыми минеральными кислотами. Ca_3N_4 образуется путем прокаливания в вакууме $Ca(NH_2)_2$. $Ca(N_3)_2$ образуется взаимодействием солей кальция с HN_3	[2066, 156, 157]
38	Sr	Sr_2N , Sr_3N_2 , Sr_3N_4 , $Sr(N_3)_2$	Sr_2N получают разложением Sr_3N_2 в вакууме при температуре 723—773° К; Sr_3N_2 получают нагреванием металла в атмосфере азота или аммиака при температуре 673—773° К либо разложением $Sr(N_3)_2$ в высоком вакууме, Sr_3N_4 получают разложением $Sr(NH_2)_2$ в вакууме. $Sr(N_3)_2$ получают взаимодействием $Sr(OH)_2$ с HN_3	[1885, 2067, 2069]
56	Ba	Ba_2N , Ba_3N_2 , BaN_2 , $Ba(N_3)_2$	Ba_2N получают путем разложения Ba_3N_2 в вакууме при температуре 723—773° К; Ba_3N_2 получают нагреванием металлического бария в интервале температур 533—873° К. Гидролизуются водой; реагирует с водородом при температуре 573° К и с СО при температуре 973—1020° К. BaN_2 синтезируют взаимодействием Ba_3N_2 с азотом при температуре 673—773° К и давлении 20 200—32 320 кн/м ² , а также разложением $Ba(N_3)_2$ в тех же условиях. $Ba(N_3)_2$ получают взаимодействием $Ba(OH)_2$ с HN_3	[1885, 2067, 2068, 2069]

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
30	Zn	Zn_3N_2 , $Zn(N_3)_2$	<p>Zn_3N_2 получают прокаливанием цинка в струе аммиака при температуре 800—900° К, а также методом термического разложения $Zn(NH_2)_2$ при температуре 500° К. Zn_3N_2 является полупроводником; при нагревании в вакууме разлагается на цинк и азот при температуре 620° К; это соединение неустойчиво в холодной воде; разлагается кислотами.</p> <p>$Zn(N_3)_2$ образуется при взаимодействии цинка с некоторыми азотосодержащими органическими соединениями; взрывчатое вещество</p>	[2078, 2003]
48	Cd	Cd_3N_2 , $Cd(N_3)_2$	<p>Cd_3N_2 образуется при нагревании $Cd(NH_2)_2$ в вакууме при температуре 453° К. Разлагается водой со взрывом.</p> <p>$Cd(N_3)_2$ получен из солей кадмия и HN_3</p>	[2092—2095, 2295]
80	Hg	Hg_3N_2	Образуется при продолжительном пропускании тока аммиака над нагретой до температуры 400—450° К желтой HgO , а также путем разложения соединения $NHgJ$	[1885, 2096]
5	B	BN , $B(N_3)_3$	<p>BN получают накаливанием бора в струе азота или аммиака, восстановлением B_2O_3 при температуре выше 1273° К в токе азота. Тугоплавкое соединение; плавится под давлением азота при температуре 3273° К; стойкое против действия абразивного износа; коррозионностойкое; устойчивое в вакууме до температуры 1473° К; при нагревании на воздухе активно окисляется при температуре 1073—1173° К. Большинство окислов металлов восстанавливается BN.</p> <p>$B(N_3)_3$ получают при действии $(BN_3)_3$ на замороженный в жидком азоте эфирный раствор HN_3. При соприкосновении с парами разлагается с сильным взрывом</p>	[2070—2073, 2295]

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
13	Al	AlN , $\text{Al}(\text{N}_3)_3$	<p>AlN получают взаимодействием алюминиевой пудры с азотом или аммиаком при температуре $1323\text{--}1473^\circ\text{K}$, а также восстановлением Al_2O_3 углем в токе азота при температуре $1973\text{--}2273^\circ\text{K}$. Разлагается в горячей и холодной воде, минеральными кислотами и щелочами.</p> <p>$\text{Al}(\text{N}_3)_3$ получен при действии NaN_3 на раствор AlCl_3 в тетрагидрофуране при кипячении без доступа влаги. Разлагается во влажном воздухе; при ударе взрывается; в пламени ярко вспыхивает</p>	[2072, 2074, 2075]
31	Ga	GaN	<p>Получают взаимодействием металлического галлия с аммиаком в интервале температур $1273\text{--}1473^\circ\text{K}$; для облегчения доступа азота вглубь расплавленного галлия и интенсификации процесса азотирование проводят в присутствии разрыхлителя $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$. GaN получают также азотированием Ga_2O_3 аммиаком при температуре $1373\text{--}1473^\circ\text{K}$ и разложением $(\text{NH}_4)_3\text{GaF}_6$ в атмосфере аммиака при температуре 1273°K.</p> <p>GaN не разлагается водой; устойчив к действию разбавленных и концентрированных кислот и разбавленных щелочей; при нагревании на воздухе до температуры 1173°K не разлагается</p>	[2075, 2077— 2079]
49	In	InN	<p>Получают разложением двойной соли $(\text{NH}_4)_3\text{InF}_6$ в токе аммиака при температуре 903°K или азотированием In_2O_3 аммиаком с использованием в качестве разрыхлителя $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$; устойчив во влажном воздухе; не разлагается водой; легко разлагается разбавленными минеральными кислотами и щелочами; устойчив при нагревании на воздухе до температуры 623°K</p>	[2075, 2080 2081]

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
81	Tl	TlN, TlN ₃	TlN получен при взаимодействии паров таллия с аммиаком или азотом при температуре 893° К. При нагревании в атмосфере водорода восстанавливается до металлического таллия. TlN ₃ получают взаимодействием NaN ₃ с раствором сернокислой или азотнокислой соли таллия. Растворяется в горячей воде	[2295, 1885]
21	Sc	ScN	Получают восстановлением Sc ₂ O ₃ углем с одновременным азотированием в токе очищенного азота при температурах 2073—2273° К; устойчив в воздухе; плавится при температуре ≈ 2900° К; водой не разлагается; в разбавленных минеральных кислотах легко растворим	[2063, 2098]
39 57 58 59 60 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71	Y La Ce Pr Nd Sm Eu Gd Tb Dy Ho Er Tu Yb Lu	} MeN	Нитриды состава MeN получают взаимодействием элементов путем нагревания металлов в токе азота или аммиака при температурах 1173—1473° К; восстановлением окислов металлов магнием с одновременным азотированием в атмосфере азота; MeN устойчивы в сухом воздухе; легко гидролизуются водой; разлагаются кислотами, щелочами	[2079, 2099—2101, 2041]
90	Th	Th ₃ N ₂ , ThN, Th ₃ N ₄	Образуются при нагревании ThC ₂ в аммиаке, при нагревании смеси ThO ₂ с магнием в азоте, при термическом разложении галогенидов в атмосфере азота и нагревании металлического тория в азоте. Th ₃ N ₄ — нестойкое соединение, которое разлагается в холодной воде	[1885, 2112—2115]

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
92	U	UN, U_2N_3 , UN_2	<p>UN получают разложением нитридов урана с более высоким содержанием азота в вакууме при высоких температурах, совместным нагреванием этих же нитридов с ураном или восстановлением их водородом.</p> <p>U_2N_3 образуется при взаимодействии урана или гидрида урана с азотом или аммиаком, а также при восстановлении их водородом.</p> <p>UN_2 получают при взаимодействии урана с азотом при высоких температурах и давлении. U_2N_3 и UN_2 устойчивы к растворам щелочей, к HCl и H_2SO_4; медленно окисляются в HNO_3.</p> <p>Стойкость UN к различным химическим реагентам аналогична стойкости нитридов, более богатых азотом</p>	[2295, 137, 2245]
6	C	$(CN)_2$, C_3N_4	<p>$(CN)_2$ получают разложением $Hg(CN)_2$. Бесцветный ядовитый газ.</p> <p>C_3N_4 получают разложением $Hg(NCS)_2$. Аморфная масса желтого цвета, при красном калении разлагается на $(CN)_2$ и свободный азот</p>	[1662]
14	Si	SiN , Si_2N_3 , Si_3N_4	<p>Из нитридов кремния детально изучен только Si_3N_4. Образуется при нагревании кристаллического кремния в атмосфере очищенного азота в интервале температур 1573—1773° K, а также при взаимодействии кварца и угля в токе азота при температуре 1773° K. Разлагается при температуре 2173° K. Стоек против действия большинства кислот и многих расплавленных металлов; разлагается в растворах едких щелочей, концентрацией свыше 25%, а также в растворах HF; устойчив к окислению</p>	[2116, 2063]

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
32	Ge	Ge_3N_4	Получают взаимодействием порошка металлического германия с аммиаком и азотированием GeO_2 с помощью аммиака в интервале температур 1023—1123° К. Для интенсификации процесса азотирование проводят в присутствии разрыхлителя $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$. Устойчив на воздухе; не гидролизуется водой; незначительно подвергается действию минеральных кислот	[1885, 2118—2120]
50	Sn	Sn_3N_4	Получают пропусканием NO над жидким оловом, нагретым до температуры 723° К. При комнатной температуре устойчив против действия HCl, H_2SO_4 и H_3PO_4 ; в горячих кислотах растворяется	[2121, 2122]
82	Pb	$\text{Pb}(\text{N}_3)_2$	Получают при действии NaN_3 на уксуснокислый или азотнокислый свинец. Нерастворим в холодной воде и NH_4OH ; хорошо растворим в CH_3COOH ; при нагревании до температуры 623° К взрывается	[2123, 2124]
22 40 72	Ti Zr Hf	MeN	Образуется при нагревании порошков металлов в токе азота или аммиака при температурах 1373—1573° К, при взаимодействии окислов металлов с углеродом при температурах 1773—2273° К в атмосфере азота или аммиака и взаимодействием гидридов металлов с аммиаком или азотом при температурах 1773—2273° К. Обладают широкими областями гомогенности, являются твердыми тугоплавкими соединениями с температурами плавления $\approx 3223^\circ \text{K}$; устойчивы к растворам минеральных кислот. В растворах щелочей разлагаются с выделением NH_2	[1885, 2102—2111]
15	P	—	См. «Взаимодействие элементов с фосфором»	—

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
23	V	V_3N , VN	V_3N получают при сплавлении VN с ванадием. VN получают азотированием порошка металлического ванадия при температуре $1273^\circ K$, а также разложением NH_4VO_3 в токе аммиака при температуре $1273-1373^\circ K$; твердое тугоплавкое соединение с температурой плавления $2923^\circ K$; не разлагается в HCl и H_2SO_4 при комнатной температуре; при длительном кипячении с концентрированной H_2SO_4 постепенно растворяется; растворяется в концентрированной HNO_3	[1885, 2063, 2135, 2136]
41 73	Nb Ta	Me_2N MeN	Образуются азотированием порошков металлов или их гидридов при температурах $1373-1573^\circ K$. Фазы MeN , кроме того, образуются при взаимодействии смеси окислов металлов с сажей в атмосфере азота или аммиака. Твердые тугоплавкие соединения; температуры плавления — выше $2500^\circ K$; устойчивы по отношению к действию минеральных кислот	[2111, 2137—2140]
8	O	—	См. «Взаимодействие элементов с кислородом»	—
16	S	—	То же с серой	—
34	Se	Se_4N_4	Получают разложением $Se(NH_3)_2$. Взрывается при нагревании до температуры $433-473^\circ K$ и легком ударе	[1662]
24	Cr	Cr_2N , CrN	CrN получают нагреванием порошкообразного хрома в токе азота при температуре $1173^\circ K$ или в аммиаке при температуре $1073^\circ K$. Неустойчив против действия кислот. Cr_2N получают азотированием хрома в аммиаке. Кроме того, Cr_2N мож-	[2295, 1885, 2142, 2143]

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
24	Cr	Cr_2N , CrN	но получить нагреванием хрома в атмосфере азота при температуре 1473°K ; пропусканием газообразного аммиака над накалившимся CrCl_3 . Нитриды хрома получают и взаимодействием боридов хрома с аммиаком; причем, при температуре 1008°K образуется CrN , а при температуре 1453°K — только Cr_2N . CrN — стойкое в химическом отношении соединение, которое не поддается действию воды и не разлагается в кислотах и щелочах	[2295, 1885, 2142, 2143]
42	Mo	Mo_2N , MoN	Образуются при взаимодействии свежееосажденного молибденового ангидрида со смесью азота и водорода при температурах 673 — 973°K или при нагревании MoCl_5 в струе сухого аммиака	[2295, 1885]
74	W	W_2N , W_3N_2 , WN , W_2N_3 , WN_2	W_3N_2 и W_2N_3 получают прокаливанием в аммиаке вольфрамовых соединений. W_2N_3 устойчив против действия кислот и щелочей; WN образуется при медленном пропускании аммиака над металлическим вольфрамом при температуре 1073°K с последующим снижением температуры до 573°K . При нагревании в вакууме разлагается на W_2N и азот. WN_2 образуется при взаимодействии вольфрама с азотом путем нагрева вольфрамовой проволоки электрическим током до температуры 2800°K в атмосфере азота. Реагирует с водой с образованием аммиака	[2295, 2144]
9 17 35 53	F Cl Br J	} NF_3	В обычных условиях азот с галоидами не взаимодействует. Соединения типа NF_3 являются продуктами замещения водорода аммиака на галоген	[1662]

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
25	Mn	Mn_4N , Mn_2N , Mn_3N_2	Образуются при взаимодействии порошка металлического марганца с азотом в интервале температур 876—1273° K и при взаимодействии порошка металлического марганца с аммиаком при температуре 873—973° K	[2116, 2147, 2148]
75	Re	Re_2N	Получают при пропускании аммиака над солями NH_4ReO_4 и $ReCl_3$ при температуре 573—623° K	[2149]
26	Fe	Fe_4N Fe_2N	Образуются при взаимодействии порошка карбонильного железа со смесью аммиака и водорода. Fe_2N разлагается в HCl и H_2SO_4 , гидролизуется водой. Fe_4N и Fe_2N разлагаются водородом соответственно при температурах 478 и 483° K с образованием железа и выделением NH_3	[1662]
27	Co	Co_3N , Co_2N , Co_3N_2	Co_3N получают термическим разложением Co_2N при температуре 549° K. Co_2N получают действием аммиака при температуре 653° K на металлический кобальт, восстановленный при 623° K водородом из Co_3O_4 или действием азота на CoF_2 при температуре 633° K. Co_3N_2 получают нагреванием смеси цианида и окиси кобальта в атмосфере азота до температуры 2273° K, а также термическим разложением $Co(NH_2)_3$. Нитриды кобальта значительно быстрее разлагаются в разбавленных минеральных кислотах, чем в концентрированных	[2150, 2151]
28	Ni	Ni_3N , Ni_3N_2	Ni_3N получают нагреванием $NiBr_2$ или $NiF_2 \cdot 2NH_4F$ в токе азота или аммиака при температуре 718° K, а также пропусканием аммиака над порошком тонкоизмельченного никеля при температуре 683—718° K. Устойчив к раствору $NaOH$, но легко разлагается в кислотах. Ni_3N_2 получают прокаливанием смеси $Ni(CN)_2$ с NiO в атмосфере азота при температуре 2273° K	[1885, 2153— 2155]

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЭЛЕМЕНТОВ С ФОСФОРОМ

Почти все элементы при повышенных температурах реагируют с фосфором, его парами или фосфористым водородом, образуя фосфиды, точная формула которых зависит от конкретных условий эксперимента.

В настоящее время фосфиды делят на две основные группы: 1) фосфиды переходных металлов, т. е. металлов с дотраивающимися внутренними электронными оболочками, и 2) фосфиды остальных элементов с заполненными внутренними электронными оболочками. Возможности образования фосфидов переходных металлов, их кристаллическое и электронное строение, а также физические и химические свойства определяются, с одной стороны, степенью незаполненности внутренних f - или d -электронных оболочек металлических компонентов и энергетическим состоянием находящихся на них электронов, а с другой — возможностью передачи на связь электронов атомов фосфора, т. е. потенциалами их ионизации ($I_I = 8,14 \text{ эв}$; $I_{II} = 19,75 \text{ эв}$). Исходя из этих характеристик, можно ожидать, что при прочих равных условиях (в соединениях с одним и тем же переходным металлом) фосфиды должны иметь гораздо меньшую долю ионной связи, чем нитриды (и окислы), а также большую склонность к образованию металлических соединений по сравнению с серой.

Фосфиды переходных металлов в свою очередь подразделяются на следующие группы:

1. Фосфиды металлов, подчиняющиеся правилу Хэгга ($r_p : r_{Me} \leq 0,59$), которые имеют структуры фаз внедрения (фосфиды лантаноидов).

2. Фосфиды металлов с высокой степенью незаполненности и низким энергетическим уровнем d -электронов, а также с относительно низким значением отношения Хэгга (фосфиды титана, ванадия, циркония, гафния), для которых характерно образование структур, сходных со структурами фаз внедрения, но со значительным расширением ячейки из-за большого радиуса атома фосфора.

3. Фосфиды металлов с низкой степенью незаполненности и высоким энергетическим состоянием d -уровня, а также с высокими значениями отношения Хэгга (например, фосфиды металлов группы железа, хрома, марганца и некоторых платиноидов). Для них характерно ослабление связей $Me-Me$ и $Me-P$ с соответственным усилением связей $P-P$ и образование структурных элементов из атомов фосфора пар, цепей и т. п. К этой же группе относятся высшие фосфиды некоторых переходных металлов.

4. Низшие фосфиды, для которых характерны металлические и ионные решетки и изолированное расположение атомов фосфора со значительной долей ионной связи $Me-P$.

Переходя к структурам фосфидов непереходных металлов, следует отметить меньшее разнообразие характерных для них структурных типов, что связано с меньшим количеством вариантов электронного обмена между внешними оболочками металлов и фосфора.

Приведенная классификация не может претендовать на абсолютную точность и однозначность в связи с недостаточной исследованностью структур фосфидов переходных металлов и свойств фосфидов.

В таблице приведены некоторые свойства фосфидов.

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
1	H	P_5H_2 , P_4H_2 , $P_{12}H_6$, PH_3	При комнатной температуре элементарный фосфор не реагирует с водородом. Фосфины образуются при разложении фосфидов щелочных и щелочноземельных металлов водой или растворами кислот, при щелочном гидролизе иодистого фосфония, при взаимодействии белого фосфора с концентрированными водными растворами щелочей. При разложении фосфидов указанных металлов водой, наряду с фосфином, образуются дифосфины и другие гидриды фосфора	[1976]
3	Li	Li_3P	Образуется при нагревании карбида лития в парах фосфора или сплавлением металлического лития с красным фосфором в тиглях из двуокиси циркония. Красно-бурый порошок, разлагается во влажном воздухе с выделением PH_3	[2060, 2160]
11	Na	Na_3P , Na_2P_5	Na_3P получают сплавлением стехиометрических количеств компонентов в стальных тиглях при температурах 773—823° К в аргоне. Коричневый порошок, разлагается во влажном воздухе с выделением PH_3 . Na_2P_5 образуется при пропускании газообразного NH_3 через охлажденную до температуры 273° К смесь красного фосфора с металлическим натрием	[2161]
19	K	K_3P , K_2P_5	K_3P образуется при взаимодействии измельченного в толуоле калия с PCl_3 или PCl_5 . K_2P_5 получают так же, как и фосфид натрия соответствующего состава	[2162, 2163]
37	Rb	Rb_2P_5	Образуется при действии фосфора на гидрид рубидия и нагревании до температуры 723° К в вакууме смеси фосфора с металлическим рубидием	[2060]

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
55	Cs	Cs_2P_5	Образуется в вакуированной ампуле при температуре 673—723° К из металлического цезия и красного фосфора в течение 373—423 ч. Порошок желтого цвета, на воздухе разлагается с выделением PH_3 . При температуре 923° К плавится с разложением	[2164]
29	Cu	Cu_3P , CuP_2	Cu_3P образуется при нагревании смеси элементов стехиометрического состава в вакуированной кварцевой ампуле в течение 373—423 ч при температуре 623—873° К со стороны металла и 623° К со стороны фосфора. Плавится с разложением при температуре 1323° К, не растворяется в HNO_3 . CuP_2 получают нагреванием смеси Cu_3P и красного фосфора в вакуированных кварцевых ампулах. Серовато-черный порошок; медленно растворяется в кипящей HNO_3	[2166, 2167]
47 79	Ag Au	AgP_2 Au_2P_3	AgP_2 образуется синтезом из элементов при температуре 773° К (условия образования фосфида Au_2P_3 аналогичны). Растворимость фосфора в золоте при температуре 1208° К составляет 2,4%. В твердом золоте фосфор нерастворим	
4	Be	Be_3P_2	Образуется при взаимодействии BeO_2 с фосфором или фосфином либо синтезом из элементов	[2168, 2169]
12	Mg	Mg_3P_2	Образуется синтезом из элементов в кварцевой ампуле в интервале температур 603—803° К или пропусканием паров фосфора над нагретым металлом. Легко разлагается водой и кислотами с выделением PH_3	[2170, 2171]
48	Ca	Ca_3P_2	Образуется при пропускании паров фосфора над нагретым металлом или синтезом из элементов в кварцевых ампулах при температуре 873° К. Легко разлагается с выделением PH_3	[2171]

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
38	Sr	Sr_3P_2	Образуется синтезом из элементов или восстановлением фосфата стронция углем в графитовом тигле	[2172, 2173]
56	Ba	BaP_2 , BaP_3	BaP_3 образуется при взаимодействии металлического бария с парами фосфора при температуре 673—720° K с последующей отгонкой избытка фосфора в вакууме. Нагревание BaP_3 при температуре 1013—1053° K в вакууме вызывает частичное удаление фосфора и образование фосфида BaP_2 . Существование фосфида Ba_3P_2 не подтверждено	[2174]
30	Zn	Zn_3P_2 , ZnP_2	Zn_3P_2 образуется синтезом из элементов в эвакуированной ампуле в интервале температур 673—723° K в течение двух суток и пропусканием паров красного фосфора над нагретым до температуры 973° K цинком. Легко гидролизуетсЯ с выделением PH_3 ; обладает полупроводниковыми свойствами. ZnP_2 получают нагреванием Zn_3P_2 с красным фосфором в эвакуированной кварцевой ампуле при температуре 673° K. Нерастворим в кислотах	[2171, 2175, 2176]
48	Cd	Cd_3P_2	Образуется синтезом из элементов в эвакуированной кварцевой ампуле при температуре 723—773° K. Существование CdP_2 весьма вероятно, но не доказано. Cd_3P_2 растворяется в HCl с выделением PH_3 ; с концентрированной HNO_3 взаимодействует со взрывом; во влажном воздухе медленно разлагается с выделением PH_3	[2177, 2178]
80	Hg	Hg_3P_2	Образуется синтезом из элементов в эвакуированной кварцевой ампуле при температуре 548—573° K в течение 1 ч. Растворимость при температуре 298° K составляет 0,29 мг ртути на 1 г фосфора; она мало изменяется при повышении температуры до 373° K	[2173]

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература	
5 13 31 49	B Al Ga In	} MeP	Образуются синтезом из элементов в эвакуированной кварцевой ампуле или косвенным методом — взаимодействием галогенидов с парами фосфора или его соединениями. Указанные фосфиды принадлежат к группе полупроводников типа $A^{III}B^V$. Плавятся при температурах выше 1273°K	[2184, 2185]	
81	Tl		—	Не образует с фосфором химических соединений	[2184]
21 39	Sc Y		ScP YP	} Образуются синтезом из элементов в эвакуированной кварцевой ампуле при температуре 1273°K в течение 30 ч	[2180]
57	La		LaP		Образуется при восстановлении окиси лантана фосфином при температуре $1523\text{—}1573^\circ\text{K}$
62	Sm	SmP	Образуется при нагревании в течение 10—15 ч смеси элементов при температуре ампулы со стороны металла $1273\text{—}1323^\circ\text{K}$, со стороны фосфора — $698\text{—}723^\circ\text{K}$. Во влажном воздухе медленно разлагается с выделением PH_3	[2182]	
90 92 93 94	Th U Np Pu	ThP _{0,75} UP, U ₃ P ₄ Np ₃ P ₄ PuP	} Образуются синтезом из элементов в эвакуированных кварцевых ампулах, путем нагревания галогидных соединений с парами фосфора или фосфина. Химически устойчивы	[2206—2208, 2159]	
14	Si	Si ₂ P, SiP		Образуются синтезом из элементов в эвакуированных кварцевых ампулах. Легко гидролизуются, под действием щелочей разлагаются с выделением PH_3 . Si ₂ P при температуре 873°K разлагается на SiP и свободный кремний	[2188]

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
32	Ge	GeP	Образуется синтезом из элементов при температуре 1273° К	[2189]
50	Sn	SnP	Образуется синтезом из элементов в вакуированных кварцевых ампулах	
6	C	C ₆ P ₂	Образуется при взаимодействии галоидных соединений фосфора с карбогалогенидом магния. Нерастворим в кислотах и щелочах; сгорает при слабом нагревании на воздухе	[2159]
22 40 72	Ti Zr Hf	Ti ₃ P, TiP Zr ₃ P(?), ZrP, ZrP ₂ HfP	Образуются синтезом из элементов в вакуированных кварцевых ампулах. TiP и ZrP могут быть получены при действии паров фосфора и его соединений на порошки металлов и галоидные соединения металлов. Соединения тугоплавки, коррозионноустойчивы	[2159, 2186, 2187]
7	N	PN, P ₃ N ₅	P ₃ N ₅ образуется при взаимодействии P ₄ S ₁₀ с аммиаком, путем термического разложения P ₂ N ₅ · 7NH ₃ в водороде, при нагревании PNCl ₂ в токе аммиака. Не растворяется в воде, не разлагается при нагревании в HCl, разбавленной HNO ₃ и растворах щелочей. Несколько растворяется в концентрированной HNO ₃ при температуре кипения. PN образуется при разложении P ₃ N ₅ при температуре 1023—1083° К	[2159]
33	As	AsP	Образуется при взаимодействии арсеноводорода с галоидными соединениями фосфора; плавится при температуре 1023° К	[2193]
51	Sb	—	Не образует с фосфором соединений. Растворимость фосфора в расплавленной сурьме составляет 0,85%	[2194]
83	Bi	—	Не образует с фосфором соединений. Фосфор в Bi нерастворим	[2195]

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
23 41 73	V Nb Ta	V_3P , VP , VP_2 NbP , NbP_2 TaP , TaP_2	Образуются синтезом из элементов в эвакуированных кварцевых ампулах и электролизом расплавов. Имеют высокие температуры плавления и являются коррозионноустойчивыми соединениями	[2190—2192]
8	O	—	См. «Взаимодействие элементов с кислородом»	—
16	S	—	То же с серой	—
34	Se	P_4Se , P_2Se , P_2Se_3 , P_2Se_5	Образуются при нагревании стехиометрических количеств элементов в эвакуированных кварцевых ампулах. Хорошо растворимы в CCl_4	[2200—2202]
52	Te	Te_3P_2	Образуется синтезом из элементов в эвакуированных кварцевых ампулах при температуре $593^\circ K$. Медленно разлагается во влажном воздухе	[2199]
24 42 74	Cr Mo W	Cr_3P , Cr_2P , CrP , CrP_2 Mo_3P , MoP , MoP_2 WP , WP_2	Образуются синтезом из элементов в эвакуированных кварцевых ампулах, электролизом расплавов, содержащих фосфаты и окислы, взаимодействием галогидных соединений металлов с соединениями фосфора или его парами. Тугоплавки и коррозионноустойчивы	[2183, 2186, 2190, 2196, 2159]
9 17 35 53	F Cl Br I	PF_3 , PF_5 PCl_3 , PCl_5 PBr_3 , PBr_5 P_2J_4 , PI_3	Тригалогениды образуются синтезом из элементов. Разлагаются водой с образованием галоидоводородов и фосфорной кислоты. Пентагалогениды получают взаимодействием тригалогенидов с соответствующим галогеном. PF_5 — бесцветный газ; PCl_5 и PBr_5 — кристаллические твердые вещества. P_2J_4 образуется при взаимодействии иода с белым фосфором в CS_2 или CCl_4	[153]

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
25 75	Mn Re	Mn_3P , Mn_2P , Mn_3P_2 , MnP Re_2P , ReP , $ReP_2(?)$, $ReP_3(?)$	Образуются синтезом из элементов в вакуированных кварцевых ампулах. Соединения тугоплавки, коррозионноустойчивы. Растворимость в различных средах уменьшается с увеличением содержания фосфора	[2200—2202]
26 27 28	Fe Co Ni	Fe_3P , Fe_2P , FeP , FeP_2 Co_2P , CoP , CoP_3 Ni_3P , $Ni_{12}P_6$, Ni_2P , NiP_3	Образуются соединением элементов в кварцевых ампулах и электролизом расплавленных сред. Плавятся при температурах выше 1373° K	[2159—2202, 2203, 2205]
44 45 46 76 77 78	Ru Rh Pd Os Ir Pt	Ru_2P , RuP , RuP_2 Rh_2P , Rh_5P_4 , RhP_2 , RhP_3 Pd_3P , Pd_5P_2 , PdP_2 OsP_2 Ir_2P , IrP_3 Pt_3P , PtP_2	Образуются синтезом из элементов в вакуированных кварцевых ампулах. Фосфиды с высоким содержанием фосфора малоустойчивы, легко теряют фосфор, образуя низшие фосфиды	[1970, 2159]

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЭЛЕМЕНТОВ С КИСЛОРОДОМ

Кислород образует соединения со всеми элементами периодической системы Д. И. Менделеева. Соединения, в которых атомы кислорода связаны с атомами других элементов и не связаны между собой ($R_2^I O$), называются нормальными окислами, а соединения, в которых атомы кислорода связаны друг с другом ($R_2^I O_2$), называются перекисями.

По химическим свойствам нормальные окислы делятся на кислотные, основные и амфотерные. Некоторые окислы неметаллов, не обладающие ни основными, ни кислотными свойствами, относятся к категории индифферентных.

Кислотные окислы при взаимодействии с водой образуют кислоты; основные окислы при взаимодействии с водой образуют основания; амфотерные окислы могут проявлять как кислотные, так и основные свойства.

Высшие окислы, образуемые натрием, магнием, алюминием, кремнием, фосфором, серой и хлором, с повышением степени окисления элементов, образующих окислы, переходят от основного окисла Na_2O

к кислотному Cl_2O_7 . Элементу, образующему окислы переменной валентности (например, MnO , Mn_2O_3 , MnO_2 , Mn_2O_7), также присущ переход от основного (MnO) окисла к кислотному (Mn_2O_7) с увеличением степени окисления.

В таблице приведены некоторые свойства соединений элементов с кислородом.

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
1	H	H_2O , H_2O_2	<p>H_2O образуется из элементов при температуре 573°K; реакция протекает медленно; с ростом температуры скорость ее увеличивается и при температуре 773°K сопровождается взрывом. H_2O обладает высокой реакционной способностью, взаимодействуя даже с инертными газами. С атомарным кислородом взаимодействует, образуя H_2O_2.</p> <p>Чистая H_2O_2 — сиропообразная бесцветная жидкость, кипящая при температуре $424,4^\circ\text{K}$. Начиная от температуры 343°K в присутствии катализаторов быстро разлагается с образованием воды и выделением кислорода</p>	[1662, 1663, 2047, 1907]
3	Li	Li_2O , Li_2O_2 , LiO_2	<p>Li_2O образуется при сгорании лития в избытке кислорода. Твердое белое вещество с температурой плавления выше 1973°K.</p> <p>Li_2O_2 менее устойчива, разлагается с выделением кислорода при температуре 433°K.</p> <p>LiO_2 — неустойчивое соединение</p>	
11 19 37 55	Na K Rb Cs	Me_2O , Me_2O_2 , MeO_2	<p>Окиси Me_2O образуются при взаимодействии перекисей или гидроокисей с соответствующими металлами: $\text{Me}_2\text{O}_2 + 2\text{Me} = 2\text{Me}_2\text{O}$; $\text{MeOH} + \text{Me} = \text{Me}_2\text{O} + \frac{1}{2}\text{H}_2$. Представляют собой твердые вещества, окрашенные в желтый цвет. Интенсивность окраски увеличивается при переходе от Na к Cs.</p> <p>Перекиси Me_2O_2 и надперекиси MeO_2 образуются при горении металлов в токе кислорода. Перекиси взаимодействуют с водой и кислотами, образуя H_2O_2. Надперекиси при разложении выделяют H_2O_2 и кислород</p>	[1662, 1663]

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
29 47 79	Cu Ag Au	Cu_2O , CuO Ag_2O Au_2O , Au_2O_3	<p>Cu_2O образуется нагреванием меди при ограниченном доступе воздуха. Устойчива при нагревании, плавится при температуре 1473°K без разложения.</p> <p>Ag_2O и Au_2O образуются косвенными методами — разложением AgOH и AuOH. Ag_2O и Au_2O распадаются на элементы при температуре $423\text{—}473^\circ\text{K}$.</p> <p>При нагревании меди на воздухе образуется черная CuO, нерастворимая в воде и легко растворимая в кислотах.</p> <p>Au_2O_3 образуется при разложении $\text{Au}(\text{OH})_3$ в виде черно-бурого порошка, который при температуре 433°K легко разлагается.</p>	[1662, 1663, 2289, 2290]
4	Be	BeO	Образуется при горении порошкообразного металла в кислороде, а также при прокаливании гидроокиси, сульфата, карбоната или нитрата бериллия. Белый порошок с температурой плавления 2570°K . В воде практически не растворяется. После прокаливания не растворяется в растворах минеральных кислот кроме HF . Является амфотерным окислом.	
12 20 38 56 88	Mg Ca Sr Ba Ra	MeO , MeO_2 MeO_4	<p>Фазы MeO образуются при горении соответствующих металлов и термическом разложении их оксидосодержащих солей. Белые тугоплавкие порошки, образующие с водой гидроокиси, основной характер которых растет от Mg к Ba.</p> <p>Переокиси MeO_2 образуются при действии H_2O_2 на гидроокиси металлов; устойчивость их растет при переходе от Mg к Ba; при обработке кислотами выделяют H_2O_2.</p> <p>Надпереокиси MeO_4 при обработке кислотами выделяют наряду с H_2O_2 кислород. В воде переокиси и надпереокиси трудно растворимы.</p>	[1662, 1663, 57]

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
30 48 80	Zn Cd Hg	$\left. \begin{array}{l} \text{MeO}, \\ \text{MeO}_2 \\ \text{Hg}_2\text{O}, \text{HgO}, \\ \text{HgO}_2 \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} \text{MeO образуются при горении соответствующих элементов. В воде почти нерастворимы. Растворяются в кислотах. Термическая стойкость в ряду ZnO—CdO—HgO уменьшается.} \\ \text{Перекисы MeO}_2 \text{ образуются при обработке гидроокисей безводной H}_2\text{O}_2. \text{ Легко отщепляют кислород.} \\ \text{Hg}_2\text{O образуется при разложении гидрата закиси ртути; неустойчива и разлагается на HgO и металлическую ртуть} \end{array} \right\}$	[1662]
13	Al	$\text{Al}_2\text{O}, \text{AlO}, \text{Al}_2\text{O}_3$	<p>Субокись Al_2O образуется при нагревании Al_2O_3 с бором, порошком алюминия или кремния соответственно до температур 1573, 1723 и 2073° К. Существование AlO установлено спектральным анализом.</p> <p>Al_2O_3 образуется при горении алюминия и прокаливании Al(OH)_3 с летучими кислотами. Белый порошок, нерастворимый в воде и нерастворимый в кислотах после прокалывания. Имеет амфотерный характер</p>	[1662, 1663, 57, 2063]
31 49 81	Ga In Tl	$\left. \begin{array}{l} \text{Me}_2\text{O}, \\ \text{MeO}, \\ \text{Me}_2\text{O}_3 \end{array} \right\}$	<p>Me_2O образуются при нагревании Me_2O_3 в атмосфере водорода. Существование твердых окислов Me_2O для Ga и In еще окончательно не доказано.</p> <p>Tl_2O — черный гигроскопичный порошок с температурой плавления 573° К.</p> <p>Окислы Me_2O_3 образуются при термическом разложении нитридов или сульфидов. В воде практически нерастворимы; растворимы в кислотах; гидраты окисей галлия и индия растворимы в щелочах, т. е. имеют амфотерный характер. Tl_2O_3 образует гидроокись, нерастворимую в щелочах</p>	[1662, 1663]

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
21 39 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71	Sc Y La Ce Pr Nd Pm Sm Eu Gd Tb Dy Ho Er Tu Yb Lu	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \text{Ce}_2\text{O}_3, \text{CeO}_2 \\ \text{Pr}_2\text{O}_3, \text{Pr}_6\text{O}_{11}, \\ \text{PrO}_2 \\ \\ \\ \text{Tb}_4\text{O}_7, \text{TbO}_2 \\ \\ \\ \text{Me}_2\text{O}_3 \end{array} \right\}$	Образуются при окислении металлов на воздухе при температурах выше 473° К. Представляют собой тугоплавкие соединения с температурами плавления выше 2273° К. Прокаленные при высокой температуре химически устойчивы и трудно растворимы в минеральных кислотах. Окислы, полученные прокаливанием при низких температурах гидроокисей или солей, легко растворимы в кислотах; имеют основной характер, уменьшающийся при переходе от La и Lu	[1663, 1971, 1972, 1981, 2101]
90	Th	ThO ₂	Образуется при нагревании металлического тория в атмосфере кислорода; отличается высокой жаростойкостью; плавится при температуре 3323° К	[1725, 1972]
91	Pa	PaO ₂ , Pa ₂ O ₅	<p>PaO₂ образуется при действии водорода на Pa₂O₅ при температуре 1823° К; черный порошок, нерастворимый в минеральных кислотах.</p> <p>Pa₂O₅ образуется при нагревании металлического протактиния в кислороде; белый порошок. Область PaO₂—Pa₂O₅ является непрерывной; возможно образование промежуточных окислов</p>	
92	U	UO ₂ , U ₃ O ₈ , UO ₃	<p>Окислы урана получают путем различных окислительно-восстановительных реакций (например, $\text{UO}_3 + \text{H}_2 \rightarrow \text{UO}_2 + \text{H}_2\text{O}$; $\text{U}_3\text{O}_8 + \text{CO} \rightarrow \text{UO}_2 + \text{CO}_2$; $\text{UO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{U}_3\text{O}_8$ и т. д.).</p> <p>UO₂ — темно-коричневый порошок; температура плавления — 3173° К.</p> <p>U₃O₈ — черно-зеленый порошок; разлагается при температуре 1723° К.</p> <p>UO₃ — порошок, имеющий окраску от желтой до оранжевой; разлагается при температуре 723° К</p>	

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
93	Np	NpO_2 , Np_2O_3	<p>NpO_2 образуется прокаливанием соединений нептуния на воздухе при температуре $973\text{--}1073^\circ\text{K}$; зеленый порошок, растворимый в концентрированных кислотах.</p> <p>Np_2O_3 образуется при взаимодействии соединений Np^{4+} и Np^{5+} с N_2O_4 при температуре 673°K. Коричневый порошок; при температуре 873°K разлагается, образуя NpO_2 и выделяя кислород</p>	[1725, 1972]
94	Pu	Pu_2O_3 , PuO_2	<p>Pu_2O_3 образуется при нагревании PuO_2. Представляет фазу переменного состава в области $\text{Pu}_2\text{O}_3\text{--Pu}_4\text{O}_7$.</p> <p>$\text{PuO}_2$ образуется при нагревании солей Pu^{4+}. Порошок, имеющий окраску от желто-зеленой до коричневой; трудно растворим в минеральных кислотах</p>	
95	Am	Am_2O_3 , AmO_2	<p>AmO_2 образуется при прокаливании солей на воздухе; черный порошок; устойчивый до температуры 1273°K.</p> <p>Am_2O_3 образуется путем обработки AmO_2 водородом при температуре 873°K; коричнево-красный порошок</p>	
6	C	CO , CO_2	<p>CO образуется сжиганием угля при недостаточном доступе воздуха или косвенными методами — действием H_2SO_4 на HCOOH или $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; бесцветный газ, слабо растворимый в воде и хорошо растворимый в спиртах; восстанавливает окислы до металлов; на воздухе самовоспламеняется при температуре 973°K; при высокой температуре разлагается, образуя CO_2 и углерод.</p> <p>CO_2 образуется при сгорании углерода. Бесцветный газ, тяжелее воздуха; при температуре 293°K сжимается под давлением, образуя бесцветную жидкость с удельным весом 0,766; химически инертен и взаимодействует только с сильными основаниями, образуя карбонаты</p>	[1662, 1663, 2042, 2045]

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
14	Si	SiO , SiO_2	<p>SiO образуется при нагревании SiO_2 с кремнием при температуре выше 1373°K в вакууме или атмосфере гелия, а также при взаимодействии кремния с рядом окислов металлов. При этом пары SiO конденсируются на холодных частях реакционного пространства. Твердая SiO растворима в HF и растворах щелочей при нагревании. При комнатной температуре медленно реагирует с кислородом; при температуре 773°K полностью окисляется. В мелкодисперсном состоянии пирофорен сгорает на воздухе с воспламенением, образуя SiO_2.</p> <p>SiO_2 встречается в природе в виде кварца, тридимита и кристобалита. Химически устойчива; растворяется в HF, образуя H_2SiF_6 или SiF_4. При сплавлении со щелочами и карбонатами переходит в силикат</p>	[1662, 1663, 2046]
32 50	Ge Sn	MeO , MeO_2	<p>Фазы MeO получают косвенными методами. Черные порошки, почти нерастворимые в воде.</p> <p>MeO_2 образуются при нагревании металлов на воздухе; их гидраты являются амфотерными соединениями</p>	
82	Pb	PbO , Pb_3O_4 , PbO_2	<p>PbO образуется окислением расплавленного свинца на воздухе или кипячением $\text{Pb}(\text{OH})_2$ с NaOH. В кислотах легко растворяется, образуя соли; в растворах NaOH растворяется незначительно; имеет преимущественно основной характер.</p> <p>Pb_3O_4 — продукт взаимодействия PbO, обладающей преимущественно основным характером, с PbO_2, обладающей преимущественно кислым характером.</p> <p>PbO_2 образуется при окислении солей двухвалентного свинца хлором и бромом, а также окислением $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ хлорной известью. Коричневый порошок, нерастворимый</p>	[1662, 1663]

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
82	Pb	PbO, Pb_3O_4, PbO_2	в воде, но растворимый в кислотах; имеет слабоосновной характер; активно взаимодействует при нагревании с основными окислами, что свидетельствует о более ярко выраженном кислотном характере	[1662, 1663]
22	Ti	$TiO, Ti_2O_3, Ti_3O_5, TiO_2$	<p>TiO образуется прокаливанием в вакууме смеси порошка металлического титана с TiO_2 при температуре 1623° К, восстановлением TiO_2 магнием или кальцием в вакууме соответственно при температурах 848 и 773° К. Золотисто-желтый порошок с металлическим блеском; температура плавления — 2000° К; трудно восстанавливается до металла.</p> <p>Ti_2O_3 образуется путем нагревания смеси TiO_2 с магнием в атмосфере водорода при температуре 1373—1473° К и пропусканием смеси паров $TiCl_4$ с водородом над TiO_2 при температуре 823° К. Темно-фиолетовый порошок; температура плавления — 2100° К.</p> <p>Ti_3O_5 устойчив только при высоких температурах. Образуется в виде порошка голубого цвета при восстановлении TiO_2 магнием в атмосфере водорода, углеродом в вакууме и водородом соответственно при температурах 973—1073° К, 1623 и 1173—1573° К.</p> <p>TiO_2 образуется при сгорании титана. Белый порошок. В природе существует в виде минералов: рутила, анатаза и брукита. Не растворяется в воде, разбавленных минеральных кислотах и растворах щелочей; растворяется в концентрированной H_2SO_4; температура плавления — 2100° К</p>	[2291, 1697, 2251]
40 72	Zr Hf	MeO_2	Образуется при прокаливании гидроокисей или некоторых солей (сульфатов, хлоридов, нитратов). Белые порошки, тугоплавкие; температура плавления — 3000° К; термически и	[2042, 2251, 2291]

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
40 72	Zr Hf	} MeO_2	химически устойчивы; обладают амфотерными свойствами — при сплавлении со щелочами образуют соли соответствующих кислот: цирконаты, гафнаты; при растворении в кислотах образуют сульфаты, хлориды и нитраты	[2042, 2251, 2291]
7	N	N_2O , NO , N_2O_3 , NO_2 , N_2O_4 , N_2O_5	<p>N_2O образуется путем термического разложения NH_4NO_3 при температуре выше $443^\circ K$. Бесцветный газ, легко сжижается, температура кипения — $183,5^\circ K$; температура плавления — $170,6^\circ K$. Уголь и металлы, обладающие большим сродством с кислородом, энергично сгорают в атмосфере N_2O.</p> <p>NO образуется синтезом из элементов при высоких температурах и действии на соли HNO_3 или HNO_2 восстановителей. Бесцветный газ, окисляющийся на воздухе до NO_2; слабо растворяется в воде; весьма реакционноспособен. Температура кипения — $122,2^\circ K$, температура плавления — $110^\circ K$.</p> <p>N_2O_3 образуется при взаимодействии HNO_3 с As_2O_3. Жидкость, окрашенная в темно-голубой цвет; при сильном охлаждении застывает в бледно-голубую массу; температура плавления — $171^\circ K$. С водой образует HNO_2, которая легко разлагается, образуя HNO_3. При взаимодействии с растворами щелочей образуются нитраты.</p> <p>NO_2 получают при нагревании $Pb(NO_3)_2$ и разложении нитрозных газов, образующихся при каталитическом окислении NH_3. Красно-бурый, очень ядовитый газ, легко сгущается в красно-бурюю жидкость, которая при охлаждении становится бесцветной и затвердевает, образуя бесцветные кристаллы при температуре $262,8^\circ K$; сильный окислитель; с водой образует HNO_3; со щелочами взаимодействует, образуя смеси нитрита и нитрата.</p>	[1663, 2042]

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
7	N	N_2O , NO , N_2O_3 , NO_2 , N_2O_4 , N_2O_5	N_2O_5 образуется при обработке HNO_3 фосфорным ангидридом; бесцветные твердые кристаллы, разлагающиеся на воздухе при комнатной температуре; с водой взаимодействует, образуя HNO_3	[1663, 2042]
15	P	P_2O_3 , P_2O_5	P_2O_3 является продуктом горения фосфора при недостаточном доступе воздуха. Белое кристаллическое вещество; температура плавления — $295,5^\circ K$; температура кипения — $373^\circ K$. В парообразном состоянии соответствует формуле P_4O_6 . Легко окисляется до P_2O_5 ; с холодной водой медленно взаимодействует, образуя H_3PO_3 ; с горячей водой взаимодействует бурно с выделением PH_3 и образованием H_3PO_4 . P_2O_5 образуется при горении фосфора. Белая снежоподобная масса; при температуре $631,9^\circ K$ возгоняется; в парах имеет формулу P_4O_{10} ; на воздухе расплывается в сиропообразную жидкость, образуя с влагой воздуха HPO_3	
33 51 83	As Sb Bi	Me_2O_3 , Me_2O_5 , Me_2O_4	Me_2O_3 образуются при нагревании металлов на воздухе. Белые порошки; трудно растворимые в воде, летучие. As_2O_3 имеет кислотный характер; Sb_2O_3 — амфотерный; Bi_2O_3 — основной. Me_2O_5 образуются косвенными методами — нагреванием их гидратов. As_2O_5 образует с водой H_3AsO_4 ; Sb_2O_5 трудно растворим в воде; обладают кислотным характером. Sb_2O_4 получают нагреванием на воздухе Sb_2O_3 или Sb_2O_5 при температуре $1073—1173^\circ K$. Белый порошок; при прокаливании с углем и KCN восстанавливается до металла; в воде и разбавленных растворах кислот и щелочей не растворяется; в горячей концентрированной HCl и H_2SO_4 растворяется. Bi_2O_4 получают взаимодействием $KBiO_3$ с $HClO_3$	[1662, 1663, 2042]

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
23	V	VO, V ₂ O ₃ , VO ₂ , V ₂ O ₅	<p>VO, V₂O₃ и VO₂ образуются при нагревании V₂O₅ в атмосфере водорода.</p> <p>VO — черный порошок; электропроводный; нерастворимый в воде; растворимый в разбавленных кислотах.</p> <p>V₂O₃ — черный порошок; плавится при температуре 2243° К. Обладает, как и VO, основными свойствами.</p> <p>VO₂ — черный или бурый порошок, нерастворимый в воде; растворимый в концентрированных растворах кислот и щелочей; является амфотерным окислом.</p> <p>V₂O₅ образуется при прокаливании NH₄VO₃ при температуре 723° К. Оранжево-желтый порошок; температура плавления — 930° К; слабо растворим в воде; имеет кислотный характер</p>	[1662, 2042]
41 73	Nb Ta	Me ₂ O, MeO, MeO ₂ , Me ₂ O ₅	<p>MeO и MeO₂ образуются восстановлением Me₂O₅ водородом или магнием при высоких температурах. При нагревании легко переходят в Me₂O₅.</p> <p>Me₂O₅ образуются окислением порошков металлов, гидридов, нитридов, карбидов, а также прокаливанием соответствующих кислот. Тугоплавкие, химически стойкие соединения; температуры плавления составляют соответственно 1805 и 1893° К. Будучи прокаленными — нерастворимы в воде, минеральных кислотах (за исключением HF) и растворах щелочей; амфотерны, с более ярко выраженными кислотными свойствами</p>	[1704, 2251, 2246, 2291]
16	S	SO, S ₂ O ₃ , SO ₂ , SO ₃ , S ₂ O ₇ , SO ₄	<p>SO образуется при действии тлеющего разряда на SO₂ или смесь SO₂ с парами серы. Бесцветный газ; при охлаждении жидким воздухом переходит в оранжевое твердое вещество; при комнатной температуре не взаимодействует с кислородом воздуха; водой разлагается с выделением серы и образованием полиотионовых кислот.</p>	[1662, 1663, 2042]

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
66	S	SO , S_2O_3 , SO_2 , SO_3 , S_2O_7 , SO_4	<p>S_2O_3 образуется при взаимодействии серы с безводным SO_3. Кристаллы голубого цвета; гигроскопичны. Взаимодействует с водой, выделяя серу и образуя H_2SO_4 и $\text{H}_2\text{S}_n\text{O}_6$. В дымящей H_2SO_4 растворяется с образованием растворов, окрашенных от голубого до коричневого цвета в зависимости от содержания SO_3 в H_2SO_4.</p> <p>SO_2 образуется при горении серы на воздухе и нагревании сульфидов в токе кислорода. Бесцветный газ с резким запахом; в водных растворах сильный восстановитель.</p> <p>SO_3 образуется при пропускании смеси газов, образующихся при отжиге сульфидных руд ($\text{SO}_2 + \text{O}_2$) над катализаторами. При охлаждении SO_3 конденсируется в бесцветную, дымящую на воздухе массу, которая плавится при температуре $289,8^\circ \text{K}$ и кипит при $317,8^\circ \text{K}$; обладает сильными окислительными свойствами; с водой образует H_2SO_4; имеет кислотный характер.</p> <p>S_2O_7 и SO_4 образуются действием электрического разряда на смесь SO_2 и кислорода. S_2O_7 — маслянистая жидкость, затвердевающая при температуре 273°K; легко разлагается с выделением кислорода. SO_4 — белое кристаллическое вещество; плавится с разложением при температуре 276°K; при взаимодействии с водой разлагается, выделяя кислород; сильный окислитель</p>	[1662, 1663, 2042]
34 52	Se Te	MeO , MeO_2 , MeO_3	<p>MeO образуются в газовой фазе при высоких температурах; в изолированном состоянии они не получены.</p> <p>MeO_2 образуются при горении селена и теллура в кислороде или воздухе; бесцветные кристаллы. SeO_2 легко растворяется в воде и концентрированной H_2SO_4. TeO_2 мало растворим в воде, но растворим в концентрированных кислотах. SeO_2 и TeO_2 имеют кислотный характер.</p>	[1663, 2042]

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
34 52	Se Te	$\left. \begin{array}{l} MeO, \\ MeO_2, \\ MeO_3 \end{array} \right\}$	SeO_3 получают при действии на селен кислорода, активированного током высокой частоты. Активно взаимодействует с водой, образуя H_2SeO_3 . TeO_3 получают косвенными методами (нагреванием H_2TeO_3 при температурах выше $573^\circ K$). Не растворяется в воде, кислотах и щелочах. Фазы MeO_3 — твердые кристаллические вещества	[1663, 2042]
24	Cr	CrO, Cr_2O_3, CrO_3	CrO образуется при взаимодействии хрома со смесью водорода и паров H_2O при температуре $1373^\circ K$ или медленном окислении на воздухе хрома, растворенного в ртути. Кирпично-красный порошок; растворяется в разбавленной HCl с выделением водорода; не растворяется в HNO_3 и H_2SO_4 . Cr_2O_3 образуется при горении хрома на воздухе. Зеленый порошок; температура плавления — $2550^\circ K$. Не растворяется в воде и кислотах; имеет амфотерный характер. CrO_3 образуется косвенными методами. Темно-красный порошок; температура плавления — $470^\circ K$. Легко растворяется в воде; обладает кислотным характером; сильный окислитель	[1662, 1725, 2045]
42 74	Mo W	$\left. \begin{array}{l} MeO_2, \\ Me_4O_{11}, \\ MeO_3 \end{array} \right\}$	MeO_2 и Me_4O_{11} образуются при восстановлении MeO_3 водородом (температура плавления WO_2 — $1543^\circ K$). Нерастворимы в воде, разбавленных кислотах и щелочах. MeO_3 образуются при горении металлов на воздухе. Температура плавления соответственно — 1068 и $1743^\circ K$. MoO_3 и WO_3 начинают заметно возгоняться. В воде и кислотах нерастворимы; имеют кислотный характер	[2251, 2291]
9	F	O_2F_2, OF_2	O_2F_2 образуется синтезом из элементов под действием тлеющего разряда. Газообразный O_2F_2 окрашен в бурый цвет, жидкий — в вишнево-красный, а твердый — в оранжевый. При температуре выше температуры кипения ($216^\circ K$) разлагается на элементы.	[1663, 1662, 2042]

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
9	F	O_2F_2 , OF_2	OF_2 образуется в качестве побочного продукта при электролизе расплавленного KHF_2 . Бесцветный газ с характерным запахом; в жидком состоянии окрашен в ярко-желтый цвет; в воде мало растворим	
17	Cl	Cl_2O , ClO_2 , Cl_2O_6 , Cl_2O_7	<p>Cl_2O образуется при пропускании хлора над сухой HgO при температуре $273^\circ K$. Желто-коричневый газ с неприятным запахом; легко конденсируется в красно-бурю жидкость (температура кипения — $276,8^\circ K$). При нагревании, переливании в жидком состоянии и соприкосновении с горючими веществами разлагается на элементы со взрывом; поглощается водой, образуя $HOCl$.</p> <p>ClO_2 образуется при действии концентрированной H_2SO_4 на $KClO_3$. Зеленовато-желтый газ с резким запахом. При охлаждении превращается в красную жидкость, при более сильном охлаждении — в оранжево-красные кристаллы (температура плавления — $197^\circ K$; температура кипения — $282,9^\circ K$). При слабом нагревании распадается на элементы со взрывом; в воде растворяется.</p> <p>Cl_2O_6 образуется при действии озона на ClO_2. Темно-красная жидкость, дымящая на воздухе; затвердевает при температуре $272^\circ K$.</p> <p>Cl_2O_7 образуется обезвоживанием $HClO_4$ при обработке ее P_2O_5. Бесцветная летучая маслянистая жидкость (температура кипения — $356^\circ K$). При соприкосновении с пламенем и от удара взрывается; в воде растворяется с образованием $HClO_4$</p>	<div data-bbox="899 796 972 874">[1662, 1663, 2042]</div>
35	Br	Br_2O , BrO_2 , BrO_3	<p>Br_2O образуется при пропускании паров брома над HgO при температуре 323—$373^\circ K$. Устойчива при температуре ниже $233^\circ K$.</p> <p>BrO_2 образуется при действии тлеющих разрядов на смесь брома и кислорода. Твердое вещество желтого цвета; при $273^\circ K$ распадается на элементы.</p>	

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
35	Br	Br_2O , BrO_2 , BrO_3	BrO_3 образуется при действии озона на бром. Бесцветные иглы; устойчива при температурах ниже 193°K	[1662, 1663, 2042]
53	I	I_2O_5	Образуется при нагревании HJO_3 до температуры 468°K . Белый порошок, устойчивый в темноте до температуры 573°K ; легко растворяется в воде с образованием HJO_3	
25	Mn	MnO , Mn_2O_3 , Mn_3O_4 , MnO_2 , Mn_2O_7	<p>MnO образуется разложением $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ при температуре 573°K и восстановлением солей марганца водородом при температуре 1573°K. Зеленый порошок; температура плавления — 2058°K; не растворяется в воде; легко растворяется в кислотах.</p> <p>Mn_2O_3 образуется при нагревании MnO_2 на воздухе до температуры 1073°K; имеет слабоосновной характер.</p> <p>MnO_2 — наиболее устойчивый окисел; образуется при окислении марганца. Черный порошок, нерастворимый в воде; характеризуется амфотерными свойствами; сильный окислитель.</p> <p>Mn_2O_7 образуется при действии холодной 90%-ной H_2SO_4 на KMnO_4. Зеленовато-черная маслянистая жидкость; при температуре выше 323°K разлагается со взрывом, образуя MnO_2 и выделяя кислород; имеет кислотный характер; один из наиболее сильных восстановителей</p>	[1662, 2042]
75	Re	ReO_2 , ReO_3 , Re_2O_7	<p>ReO_2 и ReO_3 образуются при нагревании рения с Re_2O_7. ReO_2 — черный порошок; нерастворимый в воде; при нагревании на воздухе разлагается на Re_2O_7 и рений; имеет кислотный характер. ReO_3 — красный кристаллический порошок с металлическим блеском; нерастворимый в воде, HCl, H_2SO_4 и растворах щелочей.</p> <p>Re_2O_7 образуется при нагревании порошка рения в атмосфере кислорода; при температуре 570°K плавится</p>	

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
26	Fe	FeO , Fe_2O_3 Fe_3O_4	<p>FeO образуется при нагревании Fe_2O_3 в токе водорода или CO. Температура плавления — 1650°K.</p> <p>Fe_2O_3 образуется обезвоживанием $\text{Fe}(\text{OH})_3$. Буро-красный порошок; нерастворимый в воде; имеет основной характер.</p> <p>Fe_3O_4 ($\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$) образуется при горении порошка железа на воздухе. Черный порошок; нерастворимый в кислотах и щелочах</p>	[1662, 2042]
27	Co	CoO , Co_2O_3 , Co_3O_4	<p>MeO образуются при прокаливании карбонатов соответствующих металлов без доступа воздуха. Температура плавления соответственно — 2083 и 2263°K.</p>	
28	Ni	NiO , Ni_2O_3	<p>Me_2O_3 образуются при нагревании нитратов до температуры 573°K. Сильные окислители.</p> <p>Co_3O_4 образуется при нагревании Co_2O_3; легко разлагается</p>	
44	Ru	RuO_2 , RuO_4	<p>RuO_2 образуется путем нагревания металлического рутения в токе осушенного кислорода при температуре 1273°K. Черно-серый порошок; нерастворимый в кислотах; легко восстанавливается водородом.</p> <p>RuO_4 образуется путем пропускания хлора через растворы соединений рутения. Кристаллы желтого цвета; плавится при температуре 298°K, растворяется в воде</p>	[2042, 2289, 2290]
45	Rh	Rh_2O_3	Образуется при нагревании родия с KOH и KNO_3 и при нагревании RhCl_3 в токе кислорода до температуры 1073°K	
46	Pd	PdO	Образуется при нагревании металлического палладия в кислороде. Черный порошок; на воздухе устойчив до температуры 973°K ; нерастворим в минеральных кислотах; растворим в HBr	

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
76	Os	OsO_2 , OsO_4	<p>OsO_2 образуется восстановлением OsO_4 в токе водорода, нагреванием осмия в атмосфере азота при температуре 873°K. Черный порошок; нерастворимый в воде и кислотах.</p> <p>OsO_4 образуется путем нагревания порошка осмия в токе сухого кислорода; растворяется в воде и концентрированной HCl; температура плавления — 313°K</p>	[2042, 2289, 2290]
77	Ir	Ir_2O_3 , IrO_2	<p>Ir_2O_3 образуется хлорированием порошка иридия при температуре 873°K.</p> <p>IrO_2 образуется при нагревании порошка иридия на воздухе или в токе кислорода. Черный порошок; нерастворимый в HNO_3 и H_2SO_4; растворимый в HCl с образованием H_2IrCl_6</p>	
78	Pt	PtO , PtO_2	<p>PtO образуется пропусканием кислорода над губчатой платиной при температуре 733°K. Черный порошок; нерастворим в минеральных кислотах; растворим в смеси HCl и HNO_3.</p> <p>PtO_2 образуется осаждением из раствора H_2PtCl_6 концентрированным раствором Na_2CO_3. Темно-коричневый порошок; нерастворим в кислотах</p>	

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЭЛЕМЕНТОВ С СЕРОЙ

Сера взаимодействует со всеми элементами периодической системы (за исключением иода и инертных газов) с образованием сульфидов. Селен и теллур образуют с ней лишь твердые растворы.

Сульфиды — непосредственные соединения серы с электроположительными элементами, главным образом с металлами, а также с неметаллами более электроположительными, чем сера (бор, кремний, германий, фосфор, мышьяк).

Сульфиды можно рассматривать как соли сероводородной кислоты, которая, будучи двухосновной, дает две группы сульфидов: 1) нормальные (двузамещенные) MeS и 2) кислые, или гидросульфиды, MeHS . Кроме того, ряд элементов образует с серой полисульфиды Me_2S_x , представляющие собой соли полисернистого водорода H_2S_x .

По типам химической связи и физико-химическим свойствам сульфиды подразделяются на четыре группы: 1) сульфиды сильно электроположи-

тельных элементов, имеющих валентные *s*-электроны (щелочные, щелочноземельные, металлы подгруппы меди и цинка); 2) сульфиды переходных металлов с достраивающейся *d*-электронной оболочкой и валентными *s*-, *d*-электронами (переходные металлы III—VII групп и металлы VIII группы периодической системы); 3) сульфиды элементов с достраивающейся *f*-электронной оболочкой (лантаноиды и актиноиды); 4) сульфиды элементов, имеющих валентные *s*-, *p*-электроны с высокой электроотрицательностью.

Сульфиды сильно электроположительных металлов, имеющих валентные *s*-электроны, обладают смешанной ионно-ковалентной связью, что придает им известную общность физико-химических свойств. Сульфиды металлов этой группы, особенно щелочных и щелочноземельных, образуются из элементов с выделением большого количества тепла, причем количество тепла на атом серы уменьшается с увеличением относительного содержания серы в сульфидах; наряду с этим уменьшаются также термическая и химическая стойкость.

Переходные металлы с достраивающейся *d*-электронной оболочкой образуют с серой сульфиды Me_2S , MeS , Me_3S_4 , Me_2S_3 , MeS_2 , MeS_3 ; многие из этих сульфидов обладают областями гомогенности, т. е. являются соединениями переменного состава.

Лантаноиды и актиноиды образуют с серой сульфиды, отвечающие формулам: MeS , Me_5S_7 , Me_3S_4 , Me_2S_3 , MeS_2 , а также близкие к ним по свойствам, строению и типам химической связи окисульфиды Me_2O_2S и $MeOS$ (последние более характерны для актиноидов).

Все элементы, имеющие валентные *s*-, *p*-электроны, в том числе полуметаллы и неметаллы (B, Al, Si, P, Ga, Ge, As, Sb, Bi, In, Tl, Pb), образуют сульфиды, которые могут быть названы ковалентными по преимущественному типу связи в них. Ковалентные сульфиды являются полупроводниками с соответствующими физическими свойствами; большая часть их имеет умеренные температуры плавления и невысокие теплоты образования из элементов.

В таблице приведены некоторые свойства сульфидов.

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
1	H	H_2S , H_2S_x ($x = 2 \div 6$)	H_2S образуется при взаимодействии элементов при нагревании, при действии кислот на сульфиды металлов (например, разбавленная HCl или H_2SO_4 на FeS). H_2S — бесцветный газ, хорошо растворимый в воде. H_2S_x (многосернистые водороды) образуются при добавлении к $(NH_4)_2S_x$ избытка раствора HCl . Тяжелая желтая жидкость, легко разлагающаяся с выделением серы	[1662, 1663]
3 11	Li Na	Li_2S , Li_2S_2 Na_2S , Na_2S_x ($x = 2 \div 5$)	Me_2S образуются при взаимодействии металлов с порошком серы при комнатной температуре; реакция сопровождается взрывом. Me_2S могут	[206, 1662 2041, 2265, 2295]

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
3 11 19 27 55	Li Na K Rb Cs	$\text{Li}_2\text{S}, \text{Li}_2\text{S}_2$ $\text{Na}_2\text{S},$ $\text{Na}_2\text{S}_x (x = 2 \div 5)$ $\text{Me}_2\text{S},$ $\text{Me}_2\text{S}_x (x = 2 \div 6)$	<p>быть получены также кристаллизацией из растворов щелочей этих элементов, насыщенных H_2S. Легко растворимы в воде, на воздухе постепенно окисляются до $\text{Me}_2\text{S}_2\text{O}_3$.</p> <p>$\text{Me}_2\text{S}_x$ образуются при сплавлении сухих сульфидов с серой или кипячении растворов сульфидов с избытком серы</p>	[206, 1662, 2041, 2265, 2295]
29	Cu	$\text{Cu}_2\text{S}, \text{CuS}$	<p>Cu_2S — природное соединение меди. Получается при взаимодействии смеси тонких порошков меди и серы при высоком давлении, а также при нагревании порошков меди и серы.</p> <p>CuS образуется при пропускании H_2S через слабокислые или щелочные растворы солей меди</p>	[1662 2343]
47	Ag	Ag_2S	Природное соединение серебра. Образуется при нагревании серебра с порошком серы. Ag_2S можно получить осаждением из растворов солей серебра ионом S^{2-} . В воде и разбавленных кислотах практически нерастворим	[1662, 2295]
79	Au	$\text{Au}_2\text{S}, \text{Au}_2\text{S}_2,$ Au_2S_3	<p>Au_2S образуется при действии H_2S на подкисленный раствор $\text{K}[\text{Au}(\text{CN})_2]$. В воде и разбавленных кислотах не растворяется.</p> <p>Au_2S_2 образуется при действии H_2S на соли Au^{3+} при комнатной температуре; при нагревании разлагается с восстановлением золота до металла.</p> <p>Au_2S_3 получают лишь косвенным путем — обработкой сухого $\text{Li}(\text{AuCl}_4)$ сероводородом при температуре 263°K. Неустойчивое соединение, при нагревании разлагается на элементы. Водой разлагается на Au_2S_2 и серу</p>	
4 12 20 38 56 88	Be Mg Ca Sr Ba Ra	MeS	Образуются при взаимодействии металлов с серой или H_2S , а также при действии H_2S на окислы или карбонаты металлов при температуре 1273°K . Водой полностью разлагаются с выделением гидросульфидов типа $\text{Me}(\text{SH})_2$	[1662, 2042, 2210]

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
30 48 80	Zn Cd Hg	ZnS, ZnS ₂ CdS HgS, HgS ₂	<p>ZnS, CdS и HgS — природные соединения цинка, кадмия и ртути; осаждаются ионами S²⁻ из растворов солей Zn²⁺, Cd²⁺ и Hg²⁺. Мало растворимы в воде.</p> <p>ZnS₂ образуется при кипячении раствора соли Zn²⁺ с избытком концентрированного раствора Na₂S₂O₃ по реакции: $\text{Zn}^{2+} + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} = \text{ZnS}_2 + \text{S}_2\text{O}_6^{2-}$. Начинает разлагаться на ZnS и серу при температуре 993° K.</p> <p>HgS₂ образуется по реакции: $[\text{Hg}(\text{SHg})_2]\text{Cl}_2 = \text{Hg}_2\text{Cl}_2 + \text{HgS}_2$. При температуре выше 667° K разлагается на HgS и серу</p>	[1662, 2343, 2345]
5	B	B ₂ S ₃	Образуется* при пропускании паров серы над аморфным бором при температуре 1873° K, а также при нагревании бора либо B ₂ O ₃ в парах CS ₂ или H ₂ S. При конденсации паров B ₂ S ₃ кристаллизуется в виде тонких белых игл, разлагающихся влагой воздуха. Водой разлагается на H ₃ BO ₃ и H ₂ S	[1662, 182]
13	Al	Al ₂ S, AlS, Al ₂ S ₃	<p>Al₂S и AlS существуют лишь в парах; при понижении температуры разлагаются.</p> <p>Al₂S₃ образуется при взаимодействии алюминия с серой при нагревании. Водой полностью разлагается на Al(OH)₃ и H₂S</p>	[1662, 2042]
31	Ga	Ga ₂ S, GaS, Ga ₂ S ₃	<p>Ga₂S образуется при нагревании в высоком вакууме $\text{GaS} : 4\text{GaS} = \text{Ga}_2\text{S}_3 + \text{GaS}$. Разлагается водой и разбавленными кислотами на холоду.</p> <p>GaS образуется при нагревании Ga₂S₃ в токе водорода при температуре 1073° K. Устойчив к действию воды.</p> <p>Ga₂S₃ образуется синтезом из элементов при температуре выше 1473° K. Разлагается водой с выделением H₂S</p>	[2042, 2343]

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
49	In	In_2S , In_2S_3	In_2S получается при восстановлении In_2S_3 в токе водорода. In_2S_3 образуется при пропускании H_2S через слабокислые растворы солей In^{3+} . Водой не разлагается	[2042, 2343]
81	Tl	Tl_2S , Tl_2S_3	Tl_2S образуется при действии H_2S или $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ на растворы солей Tl^{3+} или таллий. Tl_2S_3 получается синтезом из элементов, действием H_2S на металл, его окислы или соли. Нерастворим в воде и разбавленных кислотах	
21	Sc	ScS , $\text{Sc}_{1,37}\text{S}_2$, Sc_2S_3	Образуются при взаимодействии элементов; Sc_2S_3 получают при действии H_2S на окись или хлорид скандия. Не разлагается водой	[2209]
39	Y	YS , Y_2S_3 , Y_5S_7 , Y_2S_4	YS получают при взаимодействии смеси Y_2S_3 с алюминием в вакууме при температуре 1573°K . Y_2S_3 образуется при действии H_2S на Y_2O_3 и YCl_3 . Y_5S_7 образуется при плавлении YS_2 в вакууме или при взаимодействии YS с Y_2S_3 при температуре 1873°K . Y_2S_4 получают при нагревании смеси Y_2S_3 с серой в запаянной ампуле при температуре 873°K . Все сульфиды иттрия плавятся при температурах выше 1873°K	
57 58 59 60 62	La Ce Pr Nd Sm	MeS , Me_3S_4 , Me_2S_3 , Me_2S_4	MeS получают взаимодействием металлов с серой в запаянных ампулах при температуре $1273\text{--}1373^\circ\text{K}$, восстановлением сульфидов состава Me_2S_3 металлом ($\text{Me}_2\text{S}_3 + \text{Me} = 3\text{MeS}$), алюмотермическим восстановлением смеси Me_2S_3 и $\text{Me}_2\text{O}_2\text{S}$ в вакууме, а также взаимодействием смеси Me_2S_3 и Me_2O_3 с углеродом в вакууме. MeS тугоплавки, устойчивы против действия расплавленных металлов.	

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
57 58 59 60 62	La Ce Pr Nd Sm	MeS , Me_3S_4 , Me_2S_3 , Me_2S_4	<p>Me_3S_4 образуются при взаимодействии Me_2S_3 и MeS в вакууме при температуре 1873° K.</p> <p>Me_2S_3 получают при действии H_2S на металлы, гидриды металлов, окислы, галогениды, сульфаты металлов.</p> <p>Me_2S_4 образуются при взаимодействии Me_2S_3 с серой в запаянных ампулах при температуре 873° K; разлагаются при температуре 893° K на Me_2S_3 и серу</p>	[2209]
63	Eu	EuS , Eu_3S_4 , $Eu_2S_{3,81}$	<p>EuS образуется при нагревании Eu_2O_3 в токе H_2S при температуре 1273° K, а также при взаимодействии $EuCl_2$ с серой в токе водорода при 873° K.</p> <p>Eu_3S_4 образуется при нагревании смеси $3EuS + S$ в запаянной ампуле при температуре 873° K.</p> <p>$Eu_2S_{3,81}$ образуется при нагревании EuS с избытком серы в запаянной ампуле при температуре 873° K. Свойства фаз изучены мало</p>	
64	Gd	GdS , Gd_2S_3 , Gd_2S_4	<p>GdS образуется при алюмотермическом восстановлении смеси Gd_2S_3 и Gd_2O_3S в вакууме.</p> <p>Gd_2S_3 получают при действии H_2S на Gd_2O_3, $GdCl_3$ или $Gd_2(SO_4)_3$ при температуре 1273° K.</p> <p>Gd_2S_4 получают при взаимодействии Gd_2S_3 с серой в запаянной ампуле при температуре 873° K. Свойства изучены недостаточно</p>	
66 68	Dy Er	MeS , Me_2S_3 , Me_5S_7 , Me_2S_4	<p>MeS образуются при нагревании Me_2S_3 с большим избытком алюминия при температуре 1723° K в вакууме.</p> <p>Me_2S_3 образуются при действии H_2S на окислы или хлориды металлов.</p> <p>Me_5S_7 образуются при нагревании Me_2S_3 с 20—30%-ным избытком алюминия при температуре 1573° K в вакууме.</p>	

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
66 68	Dy Er	MeS , Me_2S_3 , Me_5S_7 , Me_2S_4	Me_2S_4 образуются при нагревании Me_2S_3 с серой в запаянных ампулах при температуре 873° К. Фазы Me_2S_3 и Me_5S_7 тугоплавки; температуры их плавления выше 1550° К	[2209]
70	Yb	$YbS_{1,14}$, $YbS_{1,33}$, $YbS_{1,48}$	$YbS_{1,14}$ образуется при нагревании в вакууме $YbS_{1,33}$ и $YbS_{1,48}$ при температуре 1753° К. $YbS_{1,33}$ образуется при нагревании в вакууме $YbS_{1,48}$ при температуре 1273° К. $YbS_{1,48}$ образуется при действии H_2S на Yb_2O_3 при температуре 1623—1673° К	
89	Ac	Ac_2S_3	Образуется при нагревании оксала-та или окиси актиния в графитовом тигле в токе H_2S при температуре 1673° К	
90	Th	ThS , Th_2S_3 , Th_4S_7 , ThS_2	ThS образуется при взаимодействии металлического тория с серой. Th_2S_3 образуется при диссоциации высших сульфидов тория или взаимодействием их с расчетным количеством гидрида тория. Th_4S_7 образуется при диссоциации ThS_2 или полисульфидов ThS_x и при действии H_2S на ThO_2 . ThS_2 получают при действии H_2S на металлический торий, его гидрид, галогениды или ThO_2 . Сульфиды тория тугоплавки, стойки против действия расплавленных металлов	
92	U	US , U_2S_3 , U_3S_5 , US_2	US образуется при действии стехиометрического количества H_2S на порошкообразный уран при температуре 673—773° К, а также алюмотермическим восстановлением UOS при температуре 2048° К. U_2S_3 образуется при взаимодействии порошкообразного US_2 с металлическим алюминием, а также при действии стехиометрического количества H_2S на порошкообразный уран.	

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
92	U	US, U ₂ S ₃ , U ₃ S ₅ , US ₂	U ₃ S ₅ образуется при нагревании US в вакууме при температуре 1773° К. US ₂ получается при действии H ₂ S на порошкообразный уран, а также при обработке UO ₂ избыточным количеством H ₂ S в присутствии графита. Все сульфиды урана тугоплавки и химически устойчивы	[2209]
93	Np	Np ₂ S ₃	Образуется при взаимодействии NpO ₂ с газообразной смесью H ₂ S и CS ₂ при температуре 1273° К.	
94	Pu	PuS, Pu ₂ S ₃ —Pu ₃ S ₄	PuS образуется при восстановлении PuF ₃ парами бария в тигле из BaS. Pu ₂ S ₃ и Pu ₃ S ₄ получают при действии H ₂ S на PuCl ₃ при температуре 1173° К, а также при действии H ₂ S на гидроокись плутония в графитовом тигле при температуре 1613° К	
95	Am	Am ₂ S ₃	Образуется при обработке AmO ₂ смесью H ₂ S и CS ₂ при температуре 1173° К	
6	C	—	См. «Взаимодействие элементов с углеродом»	—
14	Si	SiS ₂ , SiS _x	SiS ₂ образуется при сплавлении аморфного кремния с избытком серы; водой разлагается на SiO ₂ и водород. SiS _x получают при взаимодействии кремния с парами CS ₂ ; разлагается водой с выделением H ₂ S и водорода	[1662]
32 50	Ge Sn	MeS, MeS ₂	Образуются при непосредственном взаимодействии элементов, а также при действии H ₂ S на растворы, содержащие ионы Ge ²⁺ , Sn ²⁺ , Ge ⁴⁺ и Sn ⁴⁺ . В воде и разбавленных кислотах практически нерастворимы, кроме GeS, который гидролизует	[1662, 2343, 2345]

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
82	Pb	PbS, PbS ₂	PbS — природное соединение свинца; образуется при взаимодействии элементов при нагревании, а также при действии H ₂ S на растворы, содержащие ион Pb ²⁺ . PbS ₂ образуется при взаимодействии органических соединений свинца Pb(SR) ₂ с серой в бензольном растворе	[1662, 2343]
22	Ti	Ti ₂ S, TiS, Ti ₂ S ₃ , TiS ₂ , TiS ₃	Получаются ампульным синтезом — путем взаимодействия порошков металлов с серой, а также при взаимодействии порошкообразных металлов, окислов галогенидов с H ₂ S. Низшие сульфиды получают термическим разложением высших сульфидов. Сульфиды имеют области гомогенности, т. е. являются соединениями переменного состава	[2210, 2211]
40	Zr	Zr ₂ S, Zr ₄ S ₃ , Zr ₂ S ₃ , ZrS ₂ , ZrS ₃		
72	Hf	HfS, Hf ₂ S ₃ , HfS ₂ , HfS ₃		
7	N	S ₄ N ₄ , S ₄ N ₂	S ₄ N ₄ образуется при взаимодействии серы с жидким NH ₃ ; неустойчивое соединение; при нагревании или толчке разлагается со взрывом. В воде при нагревании разлагается. S ₄ N ₂ образуется при действии CS ₂ на N ₄ S ₄ при температуре 373° K под давлением или в качестве побочного продукта при разложении S ₄ N ₄ ; медленно разлагается при комнатной температуре	[1662, 1663]
15	P	P ₄ S, P ₂ S, P ₂ S ₃ , P ₂ S ₅	Образуются при сплавлении фосфора с серой в атмосфере CO ₂ или при медленном испарении CS ₂ из раствора, содержащего фосфор и серу; устойчивы при комнатной температуре в сухом воздухе. Медленно гидролизуются во влажном воздухе с выделением PH ₃	
33	As	As ₄ S ₃ , As ₄ S ₄ , As ₂ S ₃ , As ₂ S ₅	As ₄ S ₄ и As ₂ S ₃ — природные соединения; образуются при сплавлении мышьяка с серой в различных соотношениях.	

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
33	As	As_4S_3 , As_4S_4 , As_2S_3 , As_2S_5	As_2S_3 и As_2S_5 образуются также при пропускании H_2S через солянокислые растворы, содержащие As^{3+} или As^{5+} . Сульфиды мышьяка нерастворимы в воде и кислотах, но растворимы в растворах щелочей и $(NH_4)_2S$	[1662, 1663]
51	Sb	Sb_2S_3 , Sb_2S_5	Sb_2S_3 — природное соединение; обе фазы получают сплавлением сурьмы с серой или осаждением H_2S из подкисленных растворов, содержащих Sb^{3+} и Sb^{5+} . Растворимы в растворах щелочей и $(NH_4)_2S$	
83	Bi	BiS , Bi_2S_3	BiS образуется при нагревании BiO в токе H_2S ; при комнатной температуре устойчив, при нагревании разлагается на висмут и Bi_2S_3 . Bi_2S_3 — природное соединение висмута; получают сплавлением висмута с серой, а также при действии H_2S на растворы, содержащие Bi^{3+}	
23	V	VS , V_2S_3 , V_2S_5 , VS_4 , VS_5	Получают ампульным синтезом — путем взаимодействия порошков металлов с серой, а также при взаимодействии порошкообразных металлов, окислов и галогенидов с H_2S . Низшие сульфиды получают термическим разложением высших сульфидов. Имеют области гомогенности, т. е. являются соединениями переменного состава	[2210, 2211]
41	Nb	NbS , Nb_2S_3 , NbS_2 , NbS_3		
73	Ta	Ta_2S_3 , TaS_3		
8	O	—	См. «Взаимодействие элементов с кислородом»	—
34	Se	—	Селен и теллур не образуют с серой соединений, а лишь твердые растворы	[1662, 1663]
52	Te	—		
83	Po	Po_2S_3	Образуется при пропускании H_2S через растворы солей полония	[1662]

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
24	Cr	CrS , Cr_7S_{18} , Cr_5S_8 , Cr_9S_{24} , Cr_2S_3	Получают ампульным синтезом — путем взаимодействия порошка хрома с серой, а также взаимодействием хрома или его хлорида с H_2S . Низшие сульфиды получают термическим разложением высших сульфидов. Имеют области гомогенности, т. е. являются соединениями переменного состава	[2210, 2211]
42 74	Mo W	$\left. \begin{array}{l} \text{MeS}_2, \\ \text{MeS}_3 \end{array} \right\}$	MoS_2 и WS_2 — природные соединения; образуются при взаимодействии молибдена и вольфрама с серой, при действии H_2S на их окислы, при сплавлении окислов с серой. MoS_3 и WS_3 получают при сильном подкислении растворов тиосолей по схеме: $\text{K}_2\text{MeS}_4 + 2\text{HCl} = \text{MeS}_3 + \text{H}_2\text{S} + 2\text{KCl}$	[2211]
9	F	S_2F_2 , S_2F_4 , S_2F_{10} , SF_6	S_2F_2 образуется при нагревании AgF с серой в вакууме; легко разлагается водой. S_2F_4 образуется при взаимодействии SCl_2 с NaF в ацетонитриле при температуре 343—353° K; разлагается водой. S_2F_{10} и SF_6 образуются при взаимодействии элементов; химически очень инертны	[1662, 1663]
17	Cl	S_2Cl_2 , SCl_2 , SCl_4 , S_nCl_2 ($n = 20 \div 100$)	S_2Cl_2 получают пропусканием хлора над расплавленной серой; дымящая на воздухе жидкость, легко разлагается водой с выделением серы. SCl_2 образуется при пропускании хлора через хлористую серу; легко разлагается при обычных условиях на S_2Cl_2 и хлор. SCl_4 образуется при взаимодействии жидкого хлора с S_2Cl_2 при температуре 243° K; устойчива лишь при низких температурах, при комнатной температуре разлагается на S_2Cl_2 и хлор. S_nCl_2 образуются при растворении серы в S_2Cl_2 . S_nCl_2 с высоким содержанием серы (до $n = 100$) получают нагреванием S_2Cl_2 в токе водорода при температуре 1133—1148° K	

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
35	Br	S_2Br_2	Образуется из элементов при нагревании в запаянной трубке; разлагается водой с выделением серы	[1662, 1663]
53	I	—	Соединения серы с иодом не получены	
25	Mn	MnS	Образуется при действии H_2S или $(NH_4)_2S$ на аммиачные растворы солей марганца; растворим в разбавленных минеральных кислотах и уксусной кислоте; легко окисляется на воздухе	
43	Tc	Tc_2S_7	Образуется при действии H_2S на слабокислые растворы солей технеция	
75	Re	ReS_2 , Re_2S_7	ReS_2 — природное соединение рения. Re_2S_7 образуется при действии H_2S на кислый раствор перрената; при нагревании в вакууме переходит в ReS_2 с отщеплением серы	[2211]
26	Fe	FeS , Fe_2S_3 , FeS_2	FeS — природное соединение железа; образуется при взаимодействии элементов при нагревании, а также при действии H_2S или $(NH_4)_2S$ на аммиачные или нейтральные растворы солей Fe^{2+} ; легко растворяется в минеральных и уксусной кислотах. Fe_2S_3 образуется при действии H_2S или $(NH_4)_2S$ на слабоаммиачные или нейтральные растворы солей Fe^{3+} ; растворяется в кислотах. FeS_2 — природное соединение железа; при нагревании до температуры 823—973° К переходит в FeS с отщеплением серы	[1162, 2295]
27	Co	CoS , Co_2S_3 , CoS_2	CoS — природное соединение кобальта; образуется при непосредственном взаимодействии элементов при нагревании, а также при действии H_2S или $(NH_4)_2S$ на аммиачные растворы солей Co^{2+} .	

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
27	Co	CoS, Co ₂ S ₃ , CoS ₂	Co ₂ S ₃ получают сплавлением солей Co ²⁺ с серой и Na ₂ CO ₃ ; не растворяется в воде и трудно растворяется в концентрированных кислотах. CoS ₂ образуется при длительном действии расплавленной серы на Co ₂ S ₃ ; при нагревании переходит в CoS с отщеплением серы	[1162, 2295]
28	Ni	NiS, NiS ₂	NiS — природное соединение никеля; образуется при взаимодействии элементов при нагревании, а также при действии H ₂ S или (NH ₄) ₂ S на нейтральные растворы солей Ni ²⁺ . NiS ₂ образуется при прокаливании смеси NiCO ₃ с серой и K ₂ CO ₃ ; при нагревании переходит в NiS с отщеплением серы	
44	Ru	Ru ₂ S ₃ , RuS ₂	Ru ₂ S ₃ — природное соединение рутения; образуется при нагревании рутения с FeS ₂ . RuS ₂ образуется при действии H ₂ S на растворы солей рутения	[2295]
45	Rh	RhS, Rh ₂ S ₃	RhS образуется при взаимодействии элементов или сплавлении металлического родия с пиритом. Rh ₂ S ₃ образуется при действии H ₂ S на сухой RhCl ₃ при температуре 633° K	
46	Pd	Pd ₂ S, PdS, PdS ₂	Pd ₂ S образуется при нагревании PdCl ₂ · 2NH ₃ с серой под слоем буры. PdS образуется при действии H ₂ S на растворы солей палладия. PdS ₂ образуется при нагревании (NH ₄) ₂ PdCl ₂ с серой и NaOH	
76	Os	OsS ₂ , OsS ₄	OsS ₂ образуется при пропускании H ₂ S через нейтральные растворы осмиевой кислоты. OsS ₄ образуется при действии H ₂ S на подкисленные растворы OsO ₄	

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений	Характеристика образуемых соединений	Литература
77	Ir	Ir_2S_3 , IrS_2 , Ir_3S_8 , IrS_3	Ir_2S_3 образуется при взаимодействии элементов при нагревании, а также при пропускании H_2S через подкисленный раствор IrCl_3 . IrS_2 получают синтезом из элементов. Ir_3S_8 образуется при нагревании сульфидов иридия с серой в запаянной трубке. IrS_3 образуется при нагревании смеси IrCl_3 с серой при температуре 903°K	[2295]
78	Pt	PtS , PtS_2	PtS образуется при нагревании смеси тонких порошков элементов, а также при действии H_2S на раствор H_2PtCl_6 . PtS_2 образуется при пропускании H_2S через водный раствор PtCl_4	

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЭЛЕМЕНТОВ С СЕЛЕНОМ И ТЕЛЛУРОМ

Селениды и теллуриды — соединения селена и теллура с электроположительными элементами, главным образом с металлами. Они являются близкими аналогами сульфидов и подобны им по строению, физическим и химическим свойствам.

Селениды и теллуриды щелочных металлов имеют состав Me_2Se и Me_2Te и являются солями селеноводородной (H_2Se) и теллуридоводородной кислот (H_2Te); кроме того, щелочные металлы образуют полиселениды и полителлуриды: Me_2Se_2 , Me_2Se_3 , Me_3Se_4 , Me_2Se_5 , Me_3Te_2 , Me_3Te_4 .

Селениды и теллуриды щелочных металлов, являющиеся наиболее устойчивыми в химическом и термическом отношении, кристаллизуются в кубической решетке типа CaF_2 . Селениды разлагаются на воздухе с выделением H_2Se ; хорошо растворяются в воде и кислотах. Теллуриды гигроскопичны; в присутствии кислорода разлагаются с выделением элементарного теллура, растворяются в воде, причем водные растворы могут существовать лишь в отсутствии кислорода (в присутствии кислорода образуются полителлуриды).

Селениды и теллуриды щелочноземельных металлов и металлов подгруппы цинка имеют состав $\text{MeSe}(\text{MeTe})$ и кристаллизуются в кубических решетках типа NaCl , некоторые имеют решетку типа сфалерита и вюртцита. В химическом отношении селениды и теллуриды щелочноземельных металлов неустойчивы; разлагаются во влажном воздухе; быстро растворяются в воде и минеральных кислотах. Соединения подгруппы цинка являются полупроводниками типа $A^{II}B^{VI}$.

Селениды и теллуриды переходных металлов IV—VII групп и VIII группы периодической системы изоморфны соответствующим сульфидам и имеют составы Me_2X , MeX , Me_3X_4 , Me_2X_3 , MeX_2 , MeX_3 ($X = Se, Te$).

Они имеют области гомогенности, являясь соединениями переменного состава: обладают высокими температурами плавления, достигающими до 2273—2773° K; относительно устойчивы в химическом отношении (тем не менее на воздухе постепенно разлагаются).

К селенидам и теллуридам переходных металлов близки по свойствам селениды и теллуриды редкоземельных металлов и лантаноидов. Лантаноиды образуют с селеном селениды составов $MeSe$, Me_3Se_4 , Me_2Se_3 , Me_2Se_4 , а с теллуром — теллуриды Me_2Te , $MeTe$, Me_3Te_4 , Me_2Te_4 , $MeTe_3$. Кроме того, известны оксисоединения Me_2O_2Se и Me_2O_2Te для лантаноидов и $MeOSe$ и $MeOTe$ — для актиноидов. Селениды редкоземельных элементов и актиноидов обладают высокими температурами плавления (до 2573° K); высшие по содержанию селена селениды являются полупроводниками, а некоторые — изоляторами.

Селениды и теллуриды Sb, Bi, Pb, Sn, Ga, In, Tl, Si и P в большинстве обладают полупроводниковыми свойствами; температуры плавления лежат в пределах 973—1273° K.

В таблице приведены некоторые свойства селенидов и теллуридов.

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений		Характеристика образуемых соединений	Литература
		с селеном	с теллуром		
1	H	H_2Se	H_2Te	H_2Se и H_2Te получают из элементов при нагревании и действием кислот на селениды и теллуриды; при комнатной температуре — газообразные соединения. H_2Se разлагается влагой при нагревании кислородом воздуха. H_2Te разлагается при температуре 273° K. H_2Se более стойкое соединение, чем H_2Te	[1662, 1663, 1952, 2212—2215]
3 11	Li Na	Li_2Se Na_2Se , Na_3Se_2 , Na_2Se_3 , Na_2Se_4 , Na_2Se_6	Li_2Te Na_2Te , $NaTe$, Na_2Te_3 , Na_2Te_2 , $NaTe_3$	Образуются путем взаимодействия металла с неметаллом, кристаллизацией из водных растворов и насыщением гидратов окисей щелочных металлов. Подвергаются в значительной степени гидролизу. При действии кислот легко разлагаются с выделением H_2Se и H_2Te	[156, 157, 1662, 1663, 2216]
19	K	K_2Se , K_2Se_2 , K_2Se_3 , K_2Se_4 , K_2Se_5	K_2Te , K_2Te_2 , K_2Te_3		
37	Rb	—	Rb_2Te_3		
55	Cs	Cs_2Se	Cs_2Te		

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений		Характеристика образуемых соединений	Литература
		с селеном	с теллуром		
29 47 79	Cu Ag Au	Cu_3Se_2 , Cu_2Se , CuSe , CuSe_2 , Ag_2Se	Cu_2Te , Cu_4Te_3 Ag_2Te , Ag_7Te_4 , Ag_3Te_3 , $\text{Ag}_{12}\text{Te}_7$, AuTe_2	Образуются из элементов при нагревании в вакуированном сосуде (ампульный синтез), при действии H_2Se или H_2Te на водные растворы солей. Трудно растворимы в кислотах; окрашены в черный цвет. Предполагают, что AuSe_3 и AuSe_4 существуют в расплаве золота	[156, 157, 2217, 2219]
4 12 20 38 56	Be Mg Ca Sr Ba	MeSe	MeTe	Образуются восстановлением селенатов водородом; белые порошки; на воздухе быстро окрашиваются в красный цвет; в воде подвергаются гидролизу; легко разлагаются кислотами	[156, 157, 2270]
30 48 80	Zn Cd Hg	MeSe	MeTe	Образуются синтезом из элементов и действием $\text{H}_2\text{Se}(\text{H}_2\text{Te})$ на водные растворы солей ZnSe и CdSe ; растворяются в разбавленных кислотах; HgSe растворяется в разбавленных кислотах в присутствии окислителей; теллуриды не растворяются в минеральных кислотах. ZnSe и CdSe — полупроводниковые соединения и люминофоры	[256, 157, 2024, 2925, 2042]
5	B	—	—	См. «Взаимодействие элементов с бором»	—
13 31 49 81	Al Ga In Tl	Al_2Se , Al_2Se_3 , Al_3Se_4 , Ga_2Se , GaSe , Ga_2Se_3 , In_2Se , InSe , In_2Se_3 , In_2Se_6 , Tl_2Se , TlSe , Tl_2Se_3	Al_2Te_3 GaTe , Ga_2Te_3 In_2Te , InTe , In_2Te_3 , Tl_2Te , TlTe	Образуются действием $\text{H}_2\text{Se}(\text{H}_2\text{Te})$ на элементы при нагревании до высокой температуры. Большинство из них разлагается во влажном воздухе; при действии кислот разлагаются с выделением $\text{H}_2\text{Se}(\text{H}_2\text{Te})$	[182, 2221—2223]

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений		Характеристика образуемых соединений	Литература
		с селеном	с теллуридом		
21	Y	YSe, Y ₂ Se ₃	Y ₂ Te ₃	Селениды образуются синтезом из элементов и при действии H ₂ Se на окислы и соли редкоземельных элементов. Теллуриды образуются синтезом из элементов. Селениды и теллуриды являются устойчивыми соединениями в сухом воздухе. При кипячении в воде, лишенной кислорода, не гидролизуются. Разлагаются при действии кислот с выделением H ₂ Se и H ₂ Te. MeSe имеют низкое электросопротивление и высокие температуры плавления. Соединения типа Me ₂ Se ₃ имеют большое электросопротивление и обладают полупроводниковыми свойствами; могут быть использованы как эффективные термоэлектрические материалы. Me ₃ Se ₄ — неустойчивы; выделить их в чистом виде почти невозможно. Удельное электросопротивление Me ₂ Se ₃ выше, чем у соответствующих теллуридов	[1917, 2226—2228]
39	Sc	Sc ₂ Se ₃	ScTe, Sc ₂ Te ₃		
57	La	LaSe, La ₂ Se ₃ , La ₃ Se ₄	LaTe, La ₃ Te ₄ , La ₂ Te ₃ , La ₄ Te ₇ , LaTe ₂ , LaTe ₃ , Ce ₃ Te ₄ , CeTe, CeTe ₂		
58	Ce	MeSe, Me ₂ Se ₃ , Me ₃ Se ₄ , Me ₂ Se ₄	Pr ₂ Te ₃ , PrTe ₂		
59	Pr		Nd ₂ Te ₃ , NdTe ₂		
60	Nd		SmTe, Sm ₃ Te ₄		
62	Sm		EuTe		
63	Eu	EuSe	GdTe, Gd ₂ Te ₃		
64	Gd	GdSe, Gd ₂ Se ₃ , Gd ₃ Se ₄ , Gd ₂ Se ₄	TbTe		
65	Tb	TbSe	DyTe		
66	Dy	DySe, Dy ₂ Se ₃	HoTe		
67	Ho	HoSe	ErTe		
68	Er	ErSe, Er ₂ Se ₃	TuTe		
69	Tu	TuSe	YbTe		
70	Yb	YbSe, Yb ₂ Se ₃			
90	Th	ThSe, Th ₂ Se ₃ , ThSe ₂ , Th ₇ Se ₁₂ , Th ₃ Se ₇ , Th ₄ Se ₅	Th ₂ Te, ThTe, ThTe ₂ , Th ₃ Te ₈	Образуются синтезом из элементов. Селениды разлагаются кислотами, теллуриды — концентрированными кислотами в присутствии окислителей	[156, 157, 2226]
92	U	USe, U ₃ Se ₄ , U ₂ Se ₃ , USe ₂ , USe ₃	U ₂ Te, UTe, U ₃ Te ₄ , UTe ₂		
94	Pu	—	PuTe		
6	C	—	—	См. «Взаимодействие элементов с углеродом»	—

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений		Характеристика образуемых соединений	Литература
		с селеном	с теллуром		
14 32	Si Ge	SiSe(?), SiSe ₂ GeSe, GeSe ₂	SiTe, SiTe ₂ GeTe	Образуются при взаимодействии металлов или окислов с парами Se (Te) и синтезом из элементов в вакууме	[156, 157, 1662, 1663, 2230]
50 82	Sn Pb	SnSe, Sn ₂ Se ₃ , SnSe ₂ PbSe	SnTe PbTe		
22 40 72	Ti Zr Hf	Ti ₂ Se, Ti ₃ Se ₂ , Ti ₄ Se ₃ , TiSe, Ti ₂ Se ₃ , TiSe ₂ Zr ₄ Se ₃ , ZrSe, Zr ₂ Se ₃ , Zr ₃ Se ₄ , ZrSe ₂ , ZrSe ₃ HfSe, Hf ₂ Se ₃ , HfSe ₂ , HfSe ₃	TiTe, TiTe ₂ Zr ₃ Te ₂ , Zr ₄ Te ₃ , ZrTe, Zr ₂ Te ₃ , ZrTe ₂ Hf ₂ Te ₃	Образуются синтезом из элементов. Все селениды титана обладают металлическим типом проводимости. TiSe ₂ при температуре 873—976° K устойчив; может использоваться как термически устойчивый антифрикционный материал. Для большинства селенидов циркония и гафния, наряду с металлической, отмечается полупроводниковая проводимость	[156, 157, 2231—2233]
7	N	—	—		
15 33	P As	P ₂ Se, P ₄ Se ₃ , P ₂ Se ₃ , P ₂ Se ₅ AsSe _{0,8} (?), AsSe(?), As ₂ Se ₃	P ₂ Te ₃ As ₂ Te ₃	Образуются при нагревании в водороде смеси элементов. Наиболее устойчивые соединения фосфора P ₄ Se ₃ и P ₂ Se	[156, 157, 1662, 1952, 2200, 2227, 2229, 2234]
51 83	Sb Bi	SbSe(?), Sb ₂ Se ₃ Bi ₂ Se(?), Bi ₄ Se ₃ (?), BiSe, Bi ₂ Se ₃ , Bi ₃ Se ₄ (?)	— Bi ₁₄ Te ₆ , Bi ₂ Te, BiTe, Bi ₂ Te ₃		

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений		Характеристика образуемых соединений	Литература
		с селеном	с теллуrom		
23	V	VSe, V ₂ Se ₃ , VSe ₂	VTe	Образуются нагреванием смеси компонентов. Практически не изучены	[156, 157, 2244]
41	Nb	NbSe, Nb ₂ Se ₃ , NbSe ₂	NbTe, NbTe ₂		
73	Ta	TaSe, TaSe ₂	TaTe, TaTe ₂		
8	O	—	—	См. «Взаимодействие элементов с кислородом»	—
16	S	—	—	То же с серой	—
24	Cr	CrSe, Cr ₂ Se ₃ , Cr ₃ Se ₄ , Cr ₇ Se ₈	CrTe	Образуются синтезом из элементов. Все соединения, за исключением хрома, устойчивы в разбавленных кислотах и кислотах-неокислителях при комнатной температуре. При нагревании растворяются. MoSe ₂ и WSe ₂ обладают полупроводниковыми свойствами	[156, 157]
42	Mo	MoSe, Mo ₂ Se ₃ , MoSe ₂ , Mo ₂ Se ₅ , MoSe ₃	Mo ₂ Te ₃ , MoTe ₂		
74	W	WSe ₂ , WSe ₃	WTe ₂		
9	F	SeF ₄ , SeF ₆	TeF ₄ , TeF ₆	Образуются синтезом из элементов. Галогениды теллура более устойчивы, чем галогениды селена. Почти все галогениды селена легко разлагаются водой	[1952]
17	Cl	Se ₂ Cl ₂ , SeCl ₂ , SeCl ₄	TeCl ₂ , TeCl ₄		
35	Br	SeBr ₂ , SeBr ₄	TeBr ₂ , TeBr ₄		
53	J	TeJ ₂ , TeJ ₄	—		
25	Mn	MnSe, MnSe ₂	MnTe, MnTe ₂	Образуются синтезом из элементов, а также действием H ₂ Se на металлы. Re ₂ Se ₇ и Re ₂ Te ₃ — нестойкие соединения; при нагревании Re ₂ Se ₇ переходит в устойчивое соединение ReSe ₂ ; ReSe ₂ — полупроводник и катализатор	[156, 2242, 2243]
75	Re	ReSe ₂ , Re ₂ Se ₇	Re ₂ Te ₃		

Атомный номер	Элемент	Формула образуемых соединений		Характеристика образуемых соединений	Литература
		с селеном	с теллуром		
26	Fe	FeSe, Fe ₂ Se ₃ (?), Fe ₃ Se ₄ (?), Fe ₇ Se ₉ (?), FeSe ₂	FeTe, FeTe ₂	Образуются синтезом из элементов и кристаллизацией из водных растворов; нерастворимы в слабых кислотах. FeSe и FeSe ₂ являются полупроводниками	[156, 157]
27	Co	Co ₂ Se(?), CoSe, Co ₂ Se ₃ (?), Co ₃ Se ₄ (?), CoSe ₂	CoTe, CoTe ₂		
28	Ni	Ni ₂ Se, Ni ₃ Se ₂ , NiSe, Ni ₂ Se ₃ , NiSe ₂	NiTe, NiTe ₂		
44	Ru	RuSe ₂	• RuTe ₂	Образуются при нагревании смеси элементов в вакуированных ампулах и кристаллизацией из водных растворов солей платиновых металлов. Устойчивы против действия кислот и щелочей	
45	Rh	Rh ₄ Se ₈ , RhSe, RhSe ₂ , Rh ₂ Se ₅	RhTe ₂		
46	Pd	Pd ₄ Se, PdSe, PdSe ₂	—		
76	Os	OsSe ₂ (?)	OsTe ₂		
77	Ir	Ir ₂ Se ₃ , IrSe ₂ , IrSe ₃	IrTe ₂ , IrTe ₃		
78	Pt	PtSe(?), PtSe ₂	PtTe(?)		

ТОКСИЧНОСТЬ ЭЛЕМЕНТОВ

Атомный номер	Элемент	Токсичность в элементарном виде	Токсичность соединений	Литература
1	H	He токсичен. При очень высоких давлениях обладает наркотическим действием	—	[2247]
2	He	He токсичен. При очень большом давлении (103 кн/м ²) обладает наркотическим действием	—	[2247, 2248]

Атомный номер	Элемент	Токсичность в элементарном виде	Токсичность соединений	Литература
3	Li	Не токсичен	Не токсичны. Гидрат окиси лития действует на организм, как и все щелочи. См. натрий	[2247]
4	Be	Высокотоксичен, особенно в мелкодисперсном виде	Растворимые соединения высокотоксичны. Окись бериллия очень токсична. Вызывает хроническое заболевание — бериллиоз	[2247, 2249, 1912]
5	B	Не токсичен. Мелкодисперсный порошок, оказывает вредное действие на легкие	Не токсичны. Прием внутрь в больших количествах (5—20 г) смертелен. Некоторые соединения, например борид хрома, токсичны (мелкодисперсные нерастворимые порошки)	[2247]
6	C	Не токсичен. Мелкодисперсная пыль вызывает фиброз легких	Соединения углерода не обладают общими чертами физиологического действия, и их характеристика в общем виде не может быть приведена	
7	N	Не токсичен. При повышенном давлении (в смеси с кислородом) обладает наркотическим действием. Растворяется в крови и тканях. Выделяясь из них, вызывает кессонную болезнь	—	
8	O	Не токсичен. Избыток кислорода под давлением ведет к воспалительным процессам в организме	—	
9	F	Токсичен. Поражает дыхательные пути	Токсичны, особенно плавиковая кислота и ее соли (протоплазматические яды). Плавиковая кислота вызывает труднозаживающие язвы	

Атомный номер	Элемент	Токсичность в элементарном виде	Токсичность соединений	Литература
10	Ne	Не токсичен	—	[2247, 2248]
11	Na	» »	Не токсичны. Гидрат окиси натрия и соли слабых кислот (вследствие гидролиза), как щелочи, поражают кожный покров	[2247]
12	Mg	Не токсичен. Пары магния при вдыхании вызывают литейную лихорадку (см. цинк)	Не токсичны	
13	Al	Не токсичен. Пыль мелкодисперсного алюминия и дым токсичны	» »	
14	Si	Не токсичен. Мелкодисперсная пыль вызывает фиброз легких	Соединения кремния не обладают общими чертами физиологического действия, и их характеристика в общем виде не может быть приведена. SiO ₂ вызывает силикоз — пылевое заболевание	
15	P	Желтый фосфор сильно токсичен; красный — малотоксичен. Вдыхание пыли красного фосфора так же опасно, как и действие белого	Особенно опасен фосфористый водород. Поражает центральную нервную систему и нарушает кровообращение	[2247, 2250]
16	S	Не токсична. Пыль при вдыхании вредна — вызывает заболевание легких (тиопневмокониоз)	Токсичны сероводород, сернистый газ, растворимые сульфиды и другие соединения	[2247]
17	Cl	Токсичен. Поражает дыхательные пути, приводит к отеку легких	Хлористый водород и хлорированные углеводороды токсичны. Хлориды щелочных металлов в малых количествах не токсичны	[2247, 2250]

Атомный номер	Элемент	Токсичность в элементарном виде	Токсичность соединений	Литература
19	K	Не токсичен	См. натрий	[2247]
20	Ca	» »	Соединения обычно не токсичны. Гидрат окиси кальция и окись кальция действуют раздражающе, вызывают ожоги	
21	Sc	Характер токсичности не установлен	—	—
22	Ti	Не токсичен. В мелкодисперсном состоянии, очевидно, обладает фиброгенным действием	Двуокись титана не токсична	[1931]
23	V	Сведений о токсичности нет; фиброгенное действие порошкообразного ванадия точно не установлено	Соединения токсичны	[2247, 2251]
24	Cr	Мелкодисперсный хром при вдыхании токсичен, как и соединения хрома	Наиболее токсичны соединения шестивалентного хрома, хроматы и бихроматы	[2247, 2252, 2253]
25	Mn	Мелкодисперсный металлический марганец токсичен	Соединения ядовиты, поражают центральную нервную систему	[2247, 2253]
26	Fe	Не токсично; в пылеобразном состоянии обладает фиброгенным действием	Соли железа обычно не вызывают производственных отравлений	[2247, 2251]
27	Co	Мелкодисперсная пыль кобальта частично токсична (вызывает изменения в легких)	Соединения кобальта в больших количествах токсичны	[2247]

Атомный номер	Элемент	Токсичность в элементарном виде	Токсичность соединений	Литература
28	Ni	Мелкодисперсная пыль никеля токсична; поражает легкие, вызывает хроническое отравление	Соли никеля вызывают «никелевую экзему». Карбонил никеля сильно токсичен	[2247, 2254]
29	Cu	Токсичность аналогична токсичности порошка никеля	Токсичность действия чистых солей меди невелика	[2253, 2254]
30	Zn	Не токсичен в компактном виде	Пары окиси цинка токсичны, вызывают «литейную лихорадку». Токсичность солей цинка незначительна	[2247, 2253]
31	Ga	Почти не токсичен	Соединения (особенно растворимые) токсичны; по токсичности превосходят ртуть и мышьяк	[2257, 2247, 1662]
32	Ge	—	Соединения несколько токсичны	[2247]
33	As	Элементарный мышьяк в чистом виде не токсичен	Соединения сильно токсичны	[2247, 2250]
34	Se	Элементарный селен менее токсичен, чем соединения	Соединения токсичны, по характеру действия напоминают мышьяк	[2247]
35	Br	Токсичен, как и хлор (несколько слабее)	—	
36	Kr	Не токсичен. При большой концентрации и давлении обладает наркотическим действием	—	[2247, 2248]
37	Rb	Сведений нет	—	—

Атомный номер	Элемент	Токсичность в элементарном виде	Токсичность соединений	Литература
38	Sr	Токсичен	Соли и соединения токсичны, как и соли бария. Вызывает параличи. Окись стронция вызывает глубокие повреждения глаз	[2247]
39	Y	См. лантаноиды	—	—
40	Zr	Порошкообразный цирконий не токсичен	Соединения почти негорючие	[2247, 2254]
41	Nb	По-видимому, не токсичен	Имеются сведения о токсичности ниобата калия	[2247]
42	Mo	Металлический молибден малотоксичен. Вдыхание молибденовой пыли животными не вызвало у последних токсикоза	Трехокись молибдена и молибдаты токсичны	[2247, 2254]
44	Ru	Сведений нет	—	[2247]
45	Rh	» »	Малотоксичны	
46	Pd	По-видимому, не токсичен	—	
47	Ag	Не токсично	Азотнокислое серебро действует прижигающе, вызывает аргирию (отложение серебра в тканях)	[2247, 2253]
48	Cd	Металлический кадмий сам по себе не токсичен	Соединения очень токсичны	

Атомный номер	Элемент	Токсичность в элементарном виде	Токсичность соединений	Литература
49	In	Металлический индий, по-видимому, не токсичен	Данных об отравлении соединениями или о заболеваниях нет. Соединения индия стимулируют рост волос	[2247, 1662]
50	Sn	Не токсично	При длительном пылевом воздействии окиси олова наблюдается «пылевое» заболевание легких. Соединения олова, по-видимому, не токсичны	[2247, 2253, 1663]
51	Sb	Пары сурьмы и ее пыль токсичны	Соединения токсичны, но менее, чем соединения мышьяка	[2247, 2253]
52	Te	Почти не токсичен	Соединения токсичны, но менее, чем соединения селена	[2247, 1663]
53	J	Токсичен, вызывает дерматиты; пары (см. хлор) раздражают слизистые оболочки, вызывают отек легких	—	[2247]
54	Xe	Не токсичен. Обладает наркотическим действием (70%-ный Xe)	—	[2247, 2248]
55	Cs	Сведений нет	—	[2247]
56	Ba	Токсичен	Растворимые соли очень токсичны (вызывают паралич сердца); чистый сульфат бария не токсичен. Углекислый барий токсичен	[2247, 2253]

Атомный номер	Элемент	Токсичность в элементарном виде	Токсичность соединений	Литература
57—71	La—Lu	—	Соединения, по-видимому, токсичны, но изучены недостаточно	[2247]
72	Hf	—	—	
73	Ta	Не токсичен	Данных о токсичности соединений тантала нет	
74	W	Порошкообразный вольфрам при вдыхании в виде пыли токсичен — вызывает раздражение дыхательных путей	Растворимые вольфраматы несколько токсичны (раздражают кожу)	
75	Re	Токсичное действие не известно	Растворимые соединения, по-видимому, не токсичны	
76	Os	По-видимому, не токсичен	Четырехокись осмия и другие растворимые соединения токсичны	
77	Ir	Данных о токсичности нет	—	
78	Pt	Не токсична	Соединения платины токсичны (кожные заболевания)	
79	Au	Не токсично	Растворимые соли золота действуют прижигающе на кожу	

Атомный номер	Элемент	Токсичность в элементарном виде	Токсичность соединений	Литература
80	Hg	Токсична, особенно пары: поражают центральную нервную систему и в первую очередь кору головного мозга	Растворимые соединения (хлорная ртуть, азотнокислая и др.) чрезвычайно токсичны	[2247, 2253]
81	Tl	По-видимому, токсичен	Соединения токсичны, представляют собой сильные нервные и протоплазматические яды; по своему действию напоминают соединения мышьяка и свинца; соли таллия вызывают выпадение волос	
82	Pb	Токсичен	Все соли токсичны и являются протоплазматическими ядами	
83	Bi	—	Легко растворимые соли токсичны, обладают вяжущим действием. Нерастворимые соли практически безвредны	
86	Rn	Опасен из-за радиоактивности	—	—
90	Th	Химическая токсичность тория не высока, а радиоактивное действие велико (особенно высокоактивны короткоживущие члены ряда тория)	—	[2256]
92	U и актиноиды	Токсичны вследствие радиоактивности	Соединения урана токсичны (поражение почек)	—

ЛИТЕРАТУРА

1. Крестов Г. А.— Радиохимия, 5, 258, 1963.
2. Веденеев В. И. и др. Энергия разрыва химических связей. Потенциалы ионизации и сродство к электрону. Справочник. Изд-во АН СССР, 1962.
3. Поваренных А. С.— Зап. Всес. Менделеевск. о-ва, 84, 469, 1955.
4. Справочник по ядерной физике. Физматгиз, 1963.
5. Левашов А. Е. Элементарные частицы. Изд-во КГУ, Киев, 1960.
6. Kubaschewski O., Evans E. Metallurgical Thermochemistry. Pergamon Press, London—New York—Paris—Los Angeles, 1958.
7. Stull D., Sinke G. Thermodynamic properties of elements. Amer. Chem. Soc., Washington, 1956.
8. Margrave J.— Phys.-Chem. Meas. at High Temper. London, App. V, VI, 1959.
9. Несмеянов А. Н. Давление пара химических элементов. Изд-во АН СССР, 1961.
10. Гурвич Л. В. и др. Термодинамические свойства индивидуальных веществ, т. II, Изд-во АН СССР, 1962.
11. Handbook of thermophysical properties of solid materials. Pergamon Press, Oxford—London—New York—Paris, 1961.
12. Roberts B. Superconductive materials and some of their properties. Gen. Elec. Res. Lab. New York, Rep. 63-RL-3252 M., 1963.
13. Фриш С. Э. Оптические спектры атомов. Физматгиз, 1963.
14. Зоммерфельд А. Строение атомов и спектры, т. I, Гостехиздат, 1956.
15. Moore C. Atomic energy levels. U. S. Dep't Commerce, Nat. Bur. Stand., v. 1, 1949; v. 2, 1952.
16. Зайдель А. Н. и др. Таблицы спектральных линий. Гостехиздат, 1952.
17. Landolt-Börnstein. Zahlenwerte und Funktionen aus Physik, Chemie, Astronomie und Technik. Aufl. 6, Bd. 1. Berlin, 1950.
18. Лаврухина А. К., Колесов Г. М. Образование химических элементов в космических телах. Госатомиздат, 1962.
19. Сиборг Г., Вэлленс Э. Элементы вселенной. Физматгиз, 1962.
20. Виноградов А. П.— Геохимия, 1, 52, 1956.
21. Виноградов А. П. Геохимия редких и рассеянных элементов в почвах. Изд-во АН СССР, 1950.
22. Баситова С. М.— В кн.: Рений. Изд-во АН СССР, 1961.
23. Аллер Л. Распространенность химических элементов, ИЛ, 1963.
24. Чердынцев В. В. Распространенность химических элементов. Гостехиздат, 1956.
25. Диогенов Г. Г. История открытия химических элементов. Учпедгиз, М., 1960.
26. Chemical and Engineering News, 39, 22, 43, 1961.
27. Успехи химии, 31, 266, 1962.
28. Атомная энергия, 12, 261, 1962.
29. Кабанов В. Я.— Химия в школе, 1, 91, 1963.
30. Сиборг Г.— В кн.: Наука и человечество. Изд-во «Знание», М., 1963.
31. Бучельникова Н. С.— УФН, 65, 351, 1958.

32. Edlen B.— J. Chem. Phys., **33**, 98, 1960.
33. Branscomb L. et al.— Phys. Rev., **111**, 504, 1958.
34. Бакулина И. Н., Ионов Н. И.— ЖФХ, **33**, 2063, 1959.
35. Bailey J.— J. Chem. Phys., **28**, 797, 1958.
36. Klaus D.— Zs. anorg. allg. Chem., **281**, 212, 1955.
37. Бакулина И. Н., Ионов Н. И.— ДАН СССР, **116**, 4, 1957.
38. Паулинг Л. Природа химической связи. Госхимиздат, М. — Л., 1947.
39. Сыркин Я. К., Дяткина М. Е. Химическая связь и строение молекул. Гостехиздат, М. — Л., 1956.
40. Бацанов С. С. Электроотрицательность элементов и химическая связь. Изд-во СО АН СССР, Новосибирск, 1962.
41. Haissinsky M.— J. Phys. Radium, **7**, 7, 1946.
42. Свойства и применение редкоземельных металлов. Мат-лы конфер. по редкозем. мет. Ноябрь 1959 г., Чикаго. ИЛ, 1960.
43. Бацанов С. С.— ЖСХ, **3**, 616, 1962.
44. Киттель Ч. Введение в физику твердого тела, ИЛ, 1963.
45. Жданов Г. С. Физика твердого тела, Изд-во МГУ, 1962.
46. Гольдшмидт В. Кристаллохимия, ОНТИ, Л., 1937.
47. Goldschmidt V.— Trans. Faraday Soc., **25**, 293, 1929.
48. Гассель, О. Кристаллохимия. ОНТИ, Л., 1936.
49. Pauling L.— Zs. Krist., **67**, 377, 1928.
50. Kordes E.— Zs. phys. Chem., **44**, 249, 327, 1939; **48**, 91, 1940; Naturwissenschaften, **47**, 463, 1960.
51. Ahrens L.— Geochim. cosmochim. acta, **2**, 155, 1952.
52. Бокий Г. Б. Кристаллохимия, Изд-во МГУ, 1960.
53. Ягода М. К вопросу о связи радиусов положительных ионов с периодической системой элементов Менделеева. Прага, 1961. (Рукопись).
54. De Smedt K.— Moog Proc. Acad. Amsterdam, **33**, 814, 1930.
55. De Smedt K. et al.— Physica, **5**, 161, 1938.
56. Lonsdale K., Hume-Rothery W.— Phil. Mag., **36**, 799, 1946.
57. Шамрай Ф. И. Литий и его сплавы. Изд-во АН СССР, 1952.
58. Barrett C.— Phys. Rev., **72**, 245, 1947.
59. Barrett C.— Trautz. met. Technol., **15**, 236, 1948.
60. Schwarzenberger P.— Phil. Mag., **4**, 1242, 1959.
61. Sidhn S., Henry C.— J. Appl. Phys., **21**, 1036, 1950.
62. Jaeger F., Zanstra J.— Proc. Roy. Acad. Sci. Amsterdam, **36**, 636, 1933.
63. Hoard J., Newkirk A.— J. Amer. Chem. Soc., **82**, 70, 1960.
64. Talley C.— Acta cryst., **13**, 271, 1960.
65. Sands O., Hoard J., J.— Amer. Chem. Soc., **79**, 5582, 1957.
66. Hoard J. et al.— J. Amer. Chem. Soc., **65**, 1924, 1943.
67. Guching T.— Phys. Rev., **40**, 662, 1932.
68. Nelson J., Relay O.— Proc. Phys. Soc., **57**, 477, 1945.
69. Lipson G., Stokes A.— Proc. Roy. Soc. London, A **181**, 101, 1942.
70. Strieb W. et al.— J. Chem. Phys., **37**, 2962, 1962.
71. Spedding F.— Trans. Met. Soc. AIME, **218**, 608, 1960.
72. Erwin H.— Acta cryst., **15**, 845, 1962.
73. De Smedt K. et al.— Physica, **3**, 141, 1936.
74. De Smedt K.— Moog. Proc. Acad. Amsterdam, **33**, 255, 1930.
75. Barrett C.— Acta cryst., **9**, 671, 1956.
76. Aruja S., Perlitz H.— Zs. Krist., A100, 195, 1938.
77. Варич Н. И., Литвин Б. Н.— ФММ, **16**, 526, 1963.
78. Cooper A.— Acta cryst., **15**, 578, 1962.

79. Hall R.— *Acta cryst.*, 14, 1004, 1961.
80. Озолинъш Г., Иевинъш А.— *Изв. АН Латв. ССР*, 12, 61, 1960.
81. Cooper A. et al.— *Acta cryst.*, 14, 1008, 1961.
82. Collin R.— *Acta cryst.*, 9, 573, 1956.
83. Simon R., Simson O.— *Zs. Phys.*, 25, 160, 1929.
84. Klemm W., Böhme W.— *Zs. anorg. allg. Chem.*, 243, 69, 1940.
85. Smith J. et al.— *J. Electrochem. Soc.*, 103, 409, 1956.
86. Melsert H. et al.— *Acta cryst.*, 9, 525, 1956.
87. Spedding F. et al.— *Acta cryst.*, 9, 599, 1956.
88. Meisel K.— *Naturwissenschaften*, 27, 230, 1939.
89. Clark H.— *J. Met.*, 1, 588, 1949.
90. Levinger B.— *J. Met.*, 5, 195, 1953.
91. Eppelsheimer O., Peuman R.— *Nature*, 166, 960, 1950.
92. Neuburger M.— *Zs. Krist.*, A93, 314, 1936.
93. Wright M. et al.— *Trans. Faraday Soc.*, 31, 1253, 1935.
94. Немнонов С. А.— *ЖТФ*, 18, 229, 1948.
95. Справочник химика, т. I. Госхимиздат, 1962.
96. Sasaki K., Sekito S.— *Trans. Amer. Electrochem. Soc.*, 59, 473, 1931.
97. Крипьякевич П. И.— *Кристаллография*, 5, 273, 1960.
98. Жмудский А. З.— *Зав. лаб.*, 15, 1055, 1949.
99. Амоненко В. М. и др.— *ФММ*, 12, 865, 1962.
100. Zachariassen W.— *Acta cryst.*, 12, 698, 1959.
101. Zachariassen W., Ellinger F.— *Acta cryst.*, 16, 369, 1963; *Ann. Phys.*, 33, 737, 1938.
102. Owen E. et al.— *Zs. Krist.*, 91, 70, 1935.
103. Bradley A.— *Zs. Krist.*, 91, 302, 1935.
104. Stöhr H.— *Zs. anorg. Chem.*, 242, 138, 1939.
105. Vonnegut F., Warren B.— *J. Amer. Chem. Soc.*, 58, 2459, 1936.
106. Ruhemann K., Simon R.— *Zs. phys. Chem.*, 15, 389, 1931.
107. Simon R. et al.— *Zs. phys. Chem.*, A 133, 165, 1928.
108. Eash D., Carlson O.— *Trans. Amer. Soc. Met.*, 52, 1097, 1960.
109. Burgers W., Basart J.— *Zs. anorg. Chem.*, 216, 223, 1934.
110. Jette E., Foote F.— *J. Chem. Phys.*, 3, 605, 1935.
111. Mooney R.— *Acta cryst.*, 1, 161, 1948.
112. Owen E.— *Zs. Krist.*, 96, 497, 1937.
113. Owen E., Jates E.— *Phil. Mag.*, 16, 606, 1933.
114. Заславский А. И., Толкачев С. С.— *Уч. зап. ЛГУ. Сер. хим.*, 15, 212, 1957.
115. Prasad S., Wooster W.— *Acta cryst.*, 9, 35, 1956.
116. Brownlee L.— *Nature*, 166, 482, 1950.
117. Cisney E.— *Trans. Met. Soc. AIME*, 215, 538, 1959.
118. Straumanis M.— *Zs. Krist.*, A 102, 432, 1940.
119. Straumanis M. et al.— *Zs. phys. Chem.*, B 53, 320, 1942.
120. Klemm W. et al.— *Zs. anorg. Chem.*, 248, 155, 1941.
121. Zieyler W. et al.— *J. Amer. Chem. Soc.*, 75, 1215, 1953.
122. Gschneidner K. Rare Earth Alloys. D. van Nostrand, Toronto—London—New York, 1961.
123. McHaryne C. et al.— *Acta cryst.*, 10, 832, 1957.
124. Daane A. et al.— *Acta cryst.*, 7, 532, 1954.
125. Spedding F. et al.— *Trans. Met. Soc. AIME*, 212, 379, 1958.
126. Glaser F. et al.— *J. Met.*, 5, 1119, 1953.

127. Brandenberger J. Grundlagen der Werkstoffs-Chemie. Zürich, 1947.
128. Смирнова В. И., Ормонт Б. Ф.— ДАН СССР, 96, 557, 1954.
129. Уманский М. М. и др.— Кристаллография, 5, 51, 1960.
130. Petch N.— Nature, 154, 337, 1944.
131. Stenzel W., Weerts G.— Zs. Krist., 84, 20, 1932.
132. Barrett C.— Acta cryst., 10, 58, 1957.
133. Lipson H., Stokes A.— Nature, 148, 473, 1941.
134. Ормонт Б. Ф. Структура неорганических веществ. ГИТТЛ, М., 1950.
135. Straumanis M.— J. Appl. Phys., 20, 726, 1949.
136. Beamer W., Maxwell C.— J. Chem. Phys., 17, 1293, 1949.
137. Сиборг Г., Кац Д. Химия актинидных элементов. Госатомиздат, 1960.
138. Dames W., Straumanis M.— Acta cryst., 9, 376, 1960.
139. Chiotti P.— J. Electrochem Soc., 101, 567, 1954.
140. Thewlis J.— Acta cryst., 5, 790, 1952.
141. Thewlis J.— Nature, 168, 198, 1951.
142. Zachariasen W.— Acta cryst., 5, 660, 1952.
143. Zachariasen W., Ellinger F.— Acta cryst., 10, 776, 1957.
144. Zachariasen W., Ellinger F.— Acta cryst., 8, 431, 1955.
145. Jette E.— J. Chem. Phys., 23, 365, 1955.
146. McWhan D. et al.— J. Inorg. Nucl. Chem., 24, 1025, 1962.
147. Макаров Е. С. Кристаллохимия простейших соединений урана, тория, плутония и нептуния. Изд-во АН СССР, 1958.
148. Zachariasen W.— J. Amer. Chem. Soc., 76, 5937, 1954.
149. Bingers W.— Zs. anorg. Chem., 205, 81, 1932.
150. Gupta K. et al.— Ind. J. Phys., 15, 389, 1941.
151. Cordbridge D., Lowe E.— Nature, 170, 629, 1952.
152. Roth W., et al.— J. Amer. Chem. Soc., 69, 2881, 1947.
153. Ван Везер Д. Фосфор и его соединения. ИЛ, 1962.
154. Thomas C., Gingrich N.— J. Chem. Phys., 6, 659, 1938.
155. Van Arkel A.— Zs. phys. Chem., 130, 100, 1927.
156. Хансен М., Андерко К. Структура двойных сплавов, т. 1, Металлургиздат, 1962.
157. Хансен М., Андерко К. Структура двойных сплавов, т. 2, Металлургиздат, 1962.
158. Савицкий Е. М.— УФН, 79, 270, 1963.
159. Есин О. А., Гельд П. В. Физическая химия пирометаллургических процессов, ч. 1. Госнаучтехиздат, Свердловск, 1962.
160. Iva V.— J. Res. Centre Natl. Res. Sci. Labs. Bellevue, 35, 91, 1956.
161. Spedding F., Daane A.— ISC-484, 1954, (цит. по [122]).
162. Bommer H., Holmann E.— Zs. anorg. Chem., 241, 268, 1939.
163. Trombe F.— Ann. Chem., 6, 349, 1936.
164. Schuch A., Mills R.— Acta cryst., 16, A 20, 1963.
165. Muthmann W., Weiss L.— Ann. Chem. Liebigs, 331, 1, 1904.
166. Bridgman P.— Amer. Acad. Arts Sci., 83, 1, 1954.
167. Stites I. et al.— J. Amer. Chem. Soc., 77, 237, 1955.
168. Карлсон К. и др.— I Междунар. конфер. по мирному использованию атомной энергии. Женева, 1955, (цит. по [137]).
169. Zachariasen W.— Acta cryst., 5, 17, 1952.
170. Westrum E., Eyring L.— J. Amer. Chem. Soc., 73, 3399, 1951.
171. Carniglia S., Cunningham B.— J. Amer. Chem. Soc., 77, 1502, 1955.

172. Wallmann I. et al.— J. Amer. Chem. Soc., 73, 493, 1951.
173. Смителс К. Вольфрам. Металлургиздат, 1959.
174. Lacy C., Back C.— Trans. Amer. Soc. Met., 48, 579, 1956.
175. Ростокер У. Металлургия ванадия. ИЛ, 1959.
176. Materials in Design Eng., 54, 127, 1961.
177. Losana L.— Alluminio, 2, 67, 1939 (цит. по [178]).
178. Крестовников А. Н., Шахов А. С. Физико-химические и термодинамические свойства редких элементов, т. 2. Металлургиздат, 1943.
179. Brink R.— J. Amer. Chem. Soc., 29, 100, 1907.
180. Weiting F.— Zs. Metallkunde, 43, 158, 1952.
181. Litton F.— J. Electrochem. Soc., 98, 488, 1951.
182. Самсонов Г. В. и др. Бор, его соединения и сплавы. Изд-во АН УССР, 1960.
183. Vorner H.— Metallurgia, 40, 74, 1949.
184. Carlson O. et al.— J. Electrochem. Soc., 104, 51, 1957.
185. Snyder D., Montgomery D.— J. Chem. Phys., 27, 1033, 1957.
186. Donohue J. et al.— J. Amer. Chem. Soc., 83, 3748, 1961.
187. Geiselman D.— J. Less Common Met., 4, 362, 1962.
188. Кэй Д., Лэб и Г. Таблицы физических и химических постоянных. Физматгиз, 1962.
189. Perrakis N., Karatos L.— J. Phys. Rad., 6, 467, 1935.
190. Hackspill L., Proniewski W.— Ann. Chem. Phys., 29, 468, 1913.
191. Atkinson R., Raper A.— J. Inst. Met., 59, 199, 1936.
192. Lowry T., Parker R.— J. Chem. Soc., 107, 1010, 1915.
193. Powell H., Evans E.— Phil. Mag., 134, 145, 1943.
194. Lucks C., Deem H.— Amer. Soc. Testing Mat. Spec. Techn. Publ., 227, 29, 1958.
195. Yamamoto M.— Sci. Rep. Res. Inst. Tohoku Univ., A 2, 871, 1950.
196. Leontis T.— J. Met., 4, 287, 1952.
197. Fried S., Westrum E.— J. Inorg. Nucl. Chem., 5, 182, 1958.
198. Jordan T. et al.— Acta cryst., 17, 777, 1964.
199. Рудницкий Л. А., Поляков Р. С.— ЖНХ, 2, 2758, 1957.
200. Horn F.— Phys. Rev., 97, 1521, 1955.
201. Adenstedt H.— Amer. Soc. Met., Preprint, 1951 (цит. по [11]).
202. Biltz W., Hohorst H.— Zs. anorg. allg. Chem., 121, 1, 1922.
203. Griffiths C.— Proc. Phys. Soc. London, 27, 477, 1915.
204. Metals Handbook, v. 1. New York, 1961.
205. Металловедение и термическая обработка. Справочник. Металлургиздат, 1956.
206. Пёре́льман Ф. М. Рубидий и цезий. Изд-во АН СССР, 1960.
207. Bainbridge K., Nier A.— Nat. Res. Coun. Nucl. Energy Ser., Prelim. Rep., 9, Dec. 1950.
208. Bainbridge K.— Exper. Nucl. Phys. Ed. by E. Segre. New York, pt V, 1, 1953.
209. Hollander J. et al.— Table of Isotopes, Dec. 1952.
210. U. S. Atomic Energy Com. Nucl. Sci. Abstracts. New Nuclear Data, 1953, 1954, 1955, 1956.
211. Way K. et al.— U. S. Atomic Energy Com., TID-5300 (цит. по [4]).
212. Экспериментальная ядерная физика. Под ред. Э. Сегре, т. 2, ч. 7. ИЛ, 1955.

213. Hughes D., Harvey J.— Neutron Cross Sections. B. N. L. 325, 1955 (цит. по [4]).
214. Hughes D., Schwartz R.— Neutron Cross Sections. B. N. L. 325, 1955, Suppl., 1957 (цит. по [4]).
215. Hughes D., Carter R.— Neutron Cross Sections. B. N. L. 400 (Angular Distrib.), 1956 (цит. по [4]).
216. Kasper J., Richards S.— Acta cryst., 17, 752, 1964.
217. Сиборг Г. Перлман И. Таблица изотопов. ИЛ, 1951.
218. Flamersfeld A.— Zs. Phys., 112, 727, 1939.
219. Neary G.— Proc. Roy. Soc. London, A175, 71, 1940.
220. Langer L., Whitaker M.— Phys. Rev., 51, 713, 1937.
221. Brada E., Feather N.— Proc. Roy. Soc. London, A190, 20, 1947.
222. Вавилов С. И. Микроструктура света. Изд-во АН СССР, 1950.
223. Reines F., Cowan C.— Nature Rev., 178, 446, 1956.
224. Грошев Л. В., Шапиро И. С. Спектроскопия атомных ядер. ГИТТЛ, М., 1952.
225. Cowan C., Reines F.— Phys. Rev., 106, 825, 1957.
226. Cohen E. et al.— Phys. Rev., 104, 266, 1936.
227. Sargent C. et al.— Phys. Rev., 99, 835, 1955.
228. Boneth A. et al.— Nuovo Cimento, 3, 33, 1956.
229. Masek G., Panofsky W.— Phys. Rev., 101, 1094, 1956.
230. Barkas W. et al.— Phys. Rev., 101, 170, 1958.
231. Барков Л. М., Никольский В. А.— УФН, 61, 341, 1957.
232. Бете Г., Гофман Ф.— Мезоны и поля, т. II. ИЛ, 1957.
233. Добротин Н. А. Космические лучи. ГИТТЛ, М., 1954.
234. Panofsky W. et al.— Phys. Rev., 81, 565, 1951.
235. Марков М. А. Гипероны и К-мезоны. Физматгиз, 1958.
236. Franzinetti C., Morpurgo G.— Nuovo Cimento, 6, Suppl., 469, 1957.
237. Bearden J., Thomson J.— Nuovo Cimento, 5, Suppl., 267, 1957.
238. Герцберг Г. Спектры и строение двухатомных молекул. ИЛ, 1949.
239. Власов Н. А. Нейтроны. ГИТТЛ, М.— Л., 1955.
240. Шапиро И. С., Эстулин И. В.— ЖЭТФ, 30, 579, 1957.
241. Спивак П. Е. и др.— ЖЭТФ, 35, 1059, 1958.
242. Понтекорво Б. М.— ЖЭТФ, 29, 140, 1955.
243. Brown J. et al.— Phys. Rev., 108, 1036, 1957.
244. Lee T., Gang C.— Phys. Rev., 109, 1755, 1958.
245. Eisler F. et al.— Nuovo Cimento, 7, 222, 1958.
246. Prowse D., Baldo N.— Geol. Phys. Rev. Let., 1, 179, 1958.
247. Buthler C. et al.— Phil. Mag., 43, 597, 1952.
248. Darnell F., Moore E.— J. Appl. Phys., 34, 1337, 1963.
249. Гордеев И. В. и др. Ядерно-физические константы. Справочник. Госатомиздат, 1963.
250. Darnell F.— Phys. Rev., 132, 1098, 1963.
251. Kubaschewski O.— Zs. Metallkunde, 41, 445, 1950.
252. Kelley K.— Bull. U. S. Bur. Mines, 476, 1949.
253. Ginnings D. et al.— J. Amer. Chem. Soc., 73, 1236, 1951.
254. Kelley K.— Bull. U. S. Bur. Mines, 477, 1950.
255. Olette M.— C. r., 244, 1033, 1957.
256. Armstrong L., Grayson-Smith H.— Canad. J. Res., 28, 51, 1950.
257. Krauss F., Warncke H.— Zs. Metallkunde, 46, 61, 1955.

258. Adams G. et al.— J. Amer. Chem. Soc., 74, 4784, 1952.
259. Kelley K.— Bull. U. S. Bur. Mines. 383, 1935.
260. Kung E., Coughlin J.— J. Amer. Chem. Soc., 72, 2268, 1950.
261. Dauphinee T. et al.— Proc. Roy. Soc., 233, 214, 1955.
262. Douglas T., Dever J.— J. Amer. Chem. Soc., 76, 4824, 1954.
263. Spedding F. et al.— J. Phys. Chem., 64, 289, 1960.
264. Flotow H., Lohr H.— J. Phys. Chem., 64, 904, 1960.
265. Wise S. et al.— J. Phys. Chem., 64, 915, 1960.
266. Вол А. Е. Строение и свойства двойных металлических систем. I. Физматгиз, 1959.
267. Hildebrand D., Hall W.— J. Phys. Chem., 66, 754, 1962.
268. Maucherat M.— J. Phys. Radium, 10, 441, 1939.
269. Hartman H., Schneider R.— Zs. anorg. Chem., 180, 275, 1929.
270. Holden R. et al.— J. Amer. Chem. Soc., 70, 3897, 1948.
271. Gulbransen E., Andrew K.— J. Electrochem. Soc., 97, 383, 1950.
272. Приселков Ю. А. и др.— Изв. АН СССР. ОН. Metallurgy и топливо, т. 1, 134, 1957.
273. Searcy A., Myers G.— J. Phys. Chem., 61, 957, 1957.
274. Анишин П. А. и др.— ДАН СССР, 120, 1075, 1959.
275. Schissel P., Trulson O.— J. Phys. Chem., 66, 1432, 1962.
276. Dewart J. et al.— J. Chem. Phys., 31, 1131, 1959.
277. Thorn R., Winslow G.— J. Chem. Phys., 26, 186, 1957.
278. Brewer L.— J. Chem. Phys., 20, 578, 1952.
279. Dochaerd T. et al.— J. Chem. Phys., 20, 757, 1952.
280. Chupka W., Inghram M.— Mem. Soc. Roy. Sci. Liege, 15, 373, 1955.
281. Brewer L., Engelre J.— J. Chem. Phys., 36, 990, 1962.
282. Claussen W.— J. Amer. Chem. Soc., 56, 614, 1934.
283. Cady G., Hildebrand J.— J. Amer. Chem. Soc., 52, 3839, 1930.
284. Rodebush W., Devries T.— J. Amer. Chem. Soc., 47, 2488, 1925.
285. Makansi M. et al.— J. Phys. Chem., 59, 40, 1955.
286. Ladenburg R., Ihel E.— Zs. phys. Chem., B7, 161, 1930.
287. Rodebush W., Henry W.— J. Amer. Chem. Soc., 52, 3159, 1930.
288. Lewis L.— Zs. Phys., B69, 768, 1931.
289. Coleman F., Egerton A.— Phil. Trans., A234, 177, 1934—1935.
290. Baug E., Brunner K.— Helv. chem. acta, 17, 958.
291. Приселков Ю. А. и др.— Изв. АН СССР. ОН. Metallurgy и топливо, 1, 106, 1959.
292. Davis S. et al.— J. Chem. Phys., 34, 659, 1961.
293. Honig R.— J. Chem. Phys., 22, 1610, 1954.
294. Honig R.— J. Chem. Phys., 21, 573, 1953.
295. Цепляева А. В. и др.— Вестник МГУ. Математика, механика, астрономия, физика, химия, 5, 36, 1960.
296. Dainton F., Kimberley H.— Trans. Faraday Soc., 46, 912, 1950.
297. Smits A., Bokhorst S.— Zs. phys. Chem., 91, 249, 1916.
298. McRae D., van Voorhis C.— J. Amer. Chem. Soc., 43, 547, 1921.
299. Centnerswer M.— Zs. phys. Chem., 85, 99, 1913.

300. Jolibois P.—C. r., 151, 382, 1910.
301. Fouretier G.—C. r., 218, 194, 1944.
302. West W., Menies A.—J. Phys. Chem., 33, 1880, 1929.
303. Weisj C., Westmeyer H.—Zs. Instr-Kunde, 60, 53, 1940.
304. Bartholomeyejyk W.—Zs. Techn. Phys., 22, 25, 1941.
305. Mayer H.—Zs. Phys., 67, 240, 1931.
306. Weiler J.—Ann. Phys., 1, 361, 1929.
307. Makansi M. et al.—J. Chem. Phys., 60, 128, 1956.
308. Edmondson W., Egerton A.—Proc. Roy. Soc., A113, 520, 1927.
309. Fiok E., Rodebusch W.—J. Amer. Chem. Soc., 48, 2522, 1926.
310. Приселков Ю. А., Несмеянов А. Н.—ДАН СССР, 95, 1207, 1954.
311. Ruff O., Hartman H.—Zs. anorg. Chem., 133, 29, 1924.
312. Douglas P.—Proc. Phys. Soc., B67, 783, 1935.
313. Spedding F., Daane A.—Trans. Amer. Soc. Met., 218, 608, 1960.
314. Edwards J. et al.—J. Amer. Chem. Soc., 75, 2467, 1953.
315. Blocher J., Campbell J.—J. Amer. Chem. Soc., 71, 4040, 1949.
316. Carpenter L., Reavell F.—Nature, 163, 527, 1949.
317. Carpenter L., Mair W.—Proc. Phys. Soc., 64, 57, 1951.
318. Edwards J. et al.—J. Amer. Chem. Soc., 73, 4727, 1951.
319. Speiser R. et al.—J. Amer. Chem. Soc., 72, 4142, 1950.
320. Gulbransen E., Andrew K.—J. Electrochem. Soc., 99, 402, 1952; Trans. Electrochem. Soc., 81, 187, 1942.
321. Kubaschewski O., Heymer G.—Acta metall., 8, 416, 1960.
322. Greenwood H., Fellow M.—Proc. Roy. Soc., A82, 396, 1909; A83, 483, 1910.
323. Ruff O., Birman W.—Zs. anorg. Chem., 88, 365, 1914.
324. Евсеев А. И., Подсарская Г. В.—Вестник МГУ, 1, 165, 1959.
325. Edwards J. et al.—J. Amer. Chem. Soc., 73, 4729, 1951.
326. Вилтайнин Е. З.—ДАН СССР, 117, 632, 1957.
327. Бурлаков В. Д.—ФММ, 5, 90, 1957.
328. Корнев Ю. В., Голубнин В. Н.—ДАН СССР, 99, 565, 1954.
329. Несмеянов А. Н., Дё Дык Ман.—Изв. АН СССР. ОТН. Металлургия и топливо, 1, 70, 1960.
330. Langmuir L., McKay G.—Phys. Rev., 4, 337, 1914.
331. Johnston H., Marshall A.—J. Amer. Chem. Soc., 62, 1382, 1940.
332. Векшинский С. А., Пронов К. П.—ЖПФ, 7, 109, 1930.
333. Morris J., Zellars R.—J. Met., 8, 1086, 1956.
334. Ruff O., Kopschak M.—Zs. Elektrochem., 32, 515, 1926.
335. Fischer J.—Z. anorg. Chem., 219, 367, 1934.
336. Marshall A., Norton F.—J. Amer. Chem. Soc., 59, 1161, 1937.
337. McKinly I., Vanco I.—J. Chem. Phys., 22, 1120, 1954.
338. Jenkins C.—Proc. Roy. Soc., A110, 456, 1926.
339. Greenwood H.—Zs. phys. Chem., 76, 484, 1911.
340. Egerton A.—Phil. Mag., 33, 33, 1917.
341. Rodebush W., Dixon A.—Phys. Rev., 26, 85, 1925.
342. Braune.—Zs. anorg. Chem., 111, 109, 1920.

343. Speiser R., Johnston H.— J. Amer. Chem. Soc., 75, 1469, 1955.
344. Searcy A. et al.— J. Amer. Chem. Soc., 76, 5287, 1954.
345. Drowart J. et al.— J. Chem. Phys., 30, 308, 1958.
346. Freeman R., Searcy A.— J. Chem. Phys., 23, 88, 1955.
347. Horiba S.— Zs. phys. Chem., 106, 295, 1925.
348. Preuner G., Brocmoller J.— Zs. phys. Chem., 81, 129, 1913.
349. Niwa K., Sibata J.— J. Faculty Sci. Hokaido Imp. Univ., 3, 75, 1940.
350. Hendlein F. et al.— Zs. Phys., 11, 1, 1922.
351. Ramsay W., Young S.— J. Amer. Chem. Soc., 49, 453, 1886.
352. Guthbertson C.— Proc. Roy. Soc., 85, 306, 1911.
353. Isnardi T.— Ann. Phys., 61, 264, 1920.
354. Scott D.— Phil. Mag., 47, 32, 1924.
355. Hackspill M.— Ann. Chem. Phys., 28, 613, 1913.
356. Brewer L. The chemistry and metallurgy of miscellaneous materials. Thermodynamics, New York — Toronto — London, VII, 1950.
357. Skinner G. et al.— J. Amer. Chem. Soc., 73, 174, 1951.
358. Speiser R. et al.— J. Electrochem. Soc., 106, 52, 1959.
359. Reimann A., Grant C.— Phil. Mag., 22, 34, 1936.
360. Edwards J. et al.— J. Amer. Chem. Soc., 74, 1539, 1952.
361. Honig R.— Rev. Techn. J., 28, 195, 1957.
362. Hartek P.— Zs. phys. Chem., 134, 1, 1928.
363. McCabe C. et al.— J. Met., 5, 707, 1953.
364. Wartenberg H.— Zs. Elektrochem., 19, 482, 1913.
365. Корнеев Ю. В., Вилтайнин Е. З.— ЖФХ, 30, 1540, 1956.
366. Несмеянов А. Н. и др.— ЖФХ, 30, 1250, 1956.
367. Любимов А. Л., Грановская А. А.— ЖФХ, 27, 1437, 1953.
368. Andersen J.— J. Chem. Soc., 142, 141, 1943.
369. Savage W. et al.— J. Chem. Phys., 30, 221, 1959.
370. Searcy A., Freeman R.— J. Amer. Chem. Soc., 76, 5229, 1954.
371. Ruff O., Borgdahl G.— Zs. anorg. Chem. Phys., 21, 2012, 1953.
372. Brewer L., Porter L.— J. Chem. Phys. 21, 2012, 1953.
373. Jellinek R., Wanov H.— Zs. Elektrochem., 41, 346, 1935.
374. Niwa K., Sibata J.— J. Chem. Soc. Japan, 61, 667, 1940.
375. Machol R., Westrum E.— J. Amer. Chem. Soc., 8, 2950, 1958.
376. Корнеева Н. В. и др.— ЖНХ, 2, 1720, 1958.
377. Stern I., Gregory N.— J. Phys. Chem., 61, 1226, 1957.
378. Baxter G. et al.— J. Amer. Chem. Soc., 29, 127, 1907.
379. Baxter G., Grosse M.— J. Amer. Chem. Soc., 37, 1061, 1915.
380. Downing G., Edwards W.— J. Amer. Chem. Soc., 75, 2467, 1953.
381. Taylor G., Langmuir I.— Phys. Rev., 51, 753, 1937.
382. Kroner A.— Ann. Phys., Ser. 4, 40, 438, 1913.
383. Daane A.— Iowa State Coll.— J. Sci., 29, 400, 1955.
384. Ahman D.— U. S. Atomic Energy Comm., AECD, 3205, Washington, 1951.
385. Spedding F., Daane A.— J. Met., 6, 504, 1954.
386. Spedding F. et al.— Trans. Met. Soc., 212, 379, 1958.
387. Spedding F. et al.— Progr. in Low Temp. Phys., 2, 368, 1956.
388. Spedding F. et al.— J. Amer. Chem. Soc., 79, 5160, 1957.

389. Zwickler C.—Physica (Niderland), 8, 241, 1928.
390. Boer J., Fast J.—Zs. anorg. Chem., 187, 193, 1930.
391. Langmuir J., Malter L.—Phys. Rev., 55, 748, 1939.
392. Edwards I., Johnston H.—J. Amer. Chem. Soc., 73, 172, 1951.
393. Zwickler C.—Physica (Niderland), 5, 249, 319, 1925.
394. Sherwood E. et al.—J. Electrochem. Soc., 102, 650, 1955.
395. Menzies A.—Zs. phys. Chem., 130, 30, 1927.
396. Müller F.—Helv. phys. acta, 88, 152, 1935.
397. Jegold C.—J. Chem. Soc., 121, 2419, 1922.
398. Грановская А. А., Любимов А. П.—ЖФХ, 22, 103, 1948.
399. Brooks R.—J. Amer. Chem. Soc., 77, 3211, 1955.
400. Int. Crit. Tables. New York, 3, 201, 1928.
401. Кеннингем Б. Мат-лы междунар. конфер. по мирному использованию атомной энергии. Женева, 7, 1958 (цит. по [9]).
402. Foster K., Fauble L.—J. Phys. Chem., 64, 658, 1960.
403. Darnell A. et al.—J. Phys. Chem., 64, 341, 1960.
404. Rauh E., Thorn K.—J. Chem. Phys., 22, 1414, 1954.
405. Dawson V., Wilkinson K.—Atomic Energy Res. Estab. (Brit.), GP/R, 1906, p. 6, 1956.
406. Phipps T. et al.—Proc. U. N. Int. Confer. PUAE, 7, 382, 1956.
407. Erway N., Simpson O.—J. Chem. Phys., 18, 983, 1950.
408. Carniglia S., Cunningham B.—J. Amer. Chem. Soc., 77, 1451, 1502, 1955.
409. Panish M., Reit L.—J. Chem. Phys., 37, 128, 1962.
410. Scheffer H.—Zs. Phys. Chem., 206, 58, 1957.
411. Dreger L., Margrave J.—J. Phys. Chem., 64, 1323, 1960.
412. McKellan R., Shuttleworth R.—Zs. Metallkunde, 51, 143, 1960.
413. Houndros E., Moore A.—Acta metall., 8, 647, 1960; Chem. Abstr., 55, 3364, 1961.
414. Erben E., Lesser R.—Metal, 15, 679, 1961.
415. Sins C., Jattees R.—J. Met., 8, 913, 1956.
416. Deardorff P., Hayes E.—J. Met., 8, 509, 1956.
417. Чиркин В. С. Теплопроводность промышленных материалов. Машгиз, 1962.
418. Shanks H.—Phys. Rev., 130, 1743, 1963.
419. Porvelli R.—Phil. Mag., 44, 645, 1953.
420. Fieldhouse I. et al.—WADC Tech. Repts, 57-487, 1958.
421. White G., Woods S.—Canad. J. Phys., 33, 58, 1955.
422. Rosenberg H.—Phil. Trans. Roy. Soc., A247, 441, 1955.
423. Гуменюк В. С., Лебедев В. В.—ФММ, 11, 1, 1961.
424. Русин С. П., Мармер Э. Н.—Порошковая металлургия, 6, 1961.
425. Rasor N.—Contr. A. T.-II-GEN-8 (NAA-SR-1061), AD-50086, 1955.
426. Francis I., Kingery W.—J. Amer. Cer. Soc., 37, 84, 1954.
427. Tylor W., Wilson A.—Phys. Rev., 89, 870, 1953.
428. Snyder T., Kamm R.—U. S. AEC Publ. C-192, 1955.
429. Berman R., Simon F.—Proc. Roy. Soc., A220, 171, 1953.
430. Kemp W., Sreedhar A.—Proc. Phys. Soc. London, 66A, 1077, 1953.
431. McGreight L.—U. S. AEC Publ. TID-10062, 1957.
432. Garth R. et al.—U. S. AEC Publ. BNI-69, 1949.
433. Bidwell C., Hogan C.—J. Appl. Phys., 18, 776, 1947.
434. Weeks J., Seifert R.—Rev. Sci. Instr., 24, 1054, 1953.

435. Bungardt W., Kallenbach R.—Zs. Metallkunde, 42, 82, 1951.
436. Hase R. et al.—Aluminium, 22, 631, 1940.
437. White G., Woods S.—Phys. Rev., 103, 569, 1956.
438. Stuckes A., Chasmar R.—Rep. Meeting on Semiconductors (Phys. Soc.), 1957.
439. Купровский Б. Б., Гельд П. В.—ФММ, 3, 182, 1956.
440. Иоффе А. В., Иоффе А. Ф.—ЖТФ, 22, 1578, 1952.
441. Микрюков В. Е.—Вестник МГУ. Математика, механика, астрономия, физика и химия, 12, 73, 1957.
442. Rigney C., Bockstahler L.—Phys. Rev., 83, 220, 1951.
443. Silverman L.—J. Met., 5, 631, 1953.
444. Loewen E.—Trans. Amer. Soc. Mech. Eng., 78, 667, 1956.
445. Deem H. et al.—Trans. Met. Soc. AIME, 212, 520, 1958.
446. Smith K., Chiswick H.—U. S. AEC Publ. ANL 5339, 1956.
447. Smith K., van Thyns K.—Final Rept. of Met. Program, 4. 10, 10 ANL, 5661, AD 135156, 1957.
448. Powell R., Tye R.—J. Inst. Met., 85, 185, 1957.
449. Lucks C., Deem H.—Ohio WADC Tech. Rept. 55-496, p. 65, 1956.
450. Harper A. et al.—Phil. Mag., 2, 577, 1957.
451. Sochting H.—Ann. Phys., 38, 97, 1940.
452. White G.—Australian J. Phys., 6, 397, 1953.
453. Микрюков В. Е.—Вестник МГУ. Математика, механика, астрономия, физика и химия, 11, 53, 1956.
454. Fieldhouse I. et al.—Armour Res. Foundation. Chicago, III WADC TR55-495, pt I, 1956; WADC Tech. Rept. 55-495, pt II.
455. Абдуллаев Г. Б. и др.—ФТТ, 5, 3614, 1963.
456. Goglia M. et al.—Anal. Chem., 24, 493, 1952.
457. Powell R. et al.—J. Appl. Phys., 28, 1282, 1957.
458. Powell R. et al.—J. Res. Natl. Bur. Standards, Res. Paper 2805, 59, 349, 1957.
459. White C., Woods S.—Canad. J. Phys., 33, 58, 1955.
460. Микрюков В. Е., Работнов С. Н.—Уч. зап. МГУ, 74, 167, 1944.
461. White G., Woods S.—Canad. J. Phys., 35, 346, 1957.
462. Kemp W. et al.—Australian J. Phys., 9, 180, 1956.
463. Fieldhouse I. et al.—WADC Tech. Rept. 58-274, AD-206892, 1958.
464. Smith S., Schneider V.—J. Less Comm. Met., 7, 17, 1964.
465. Armstrong L., Dauphinee T.—Canad. J. Res., 25, 357, 1947.
466. Lucks C., et al.—U. S. Tech. Rept. 6145-1, 1951.
467. Hedge J., Fieldhouse T.—U. S. AEC Publ. AUCU-3381, 1956.
468. White G., Woods S.—Canad. J. Phys., 35, 656, 1957.
469. White G., Woods S.—Phys. Rev., 103, 569, 1956.
470. Девяткова Е. Д., Смирнов И. А.—ЖТФ, 27, 1944, 1957.
471. McCarthy K., Balard S.—Phys. Rev., 99, 1104, 1955.
472. Grieco A., Montgomery H.—Phys. Rev., 86, 570, 1952.
473. Stuckes A., Chasmar R.—Rep. Meeting on Semi-conductors (Phys. Soc.), 1957.
474. Абдуллаев Г. Б., Башшалиев А. А.—ЖТФ, 27, 1971, 1957.
475. Канторова Т. А.—ЖТФ, 26, 2201, 1956.
476. Moss M.—Rev. Sci. Instr., 26, 1955.

477. Deem H.— BMI 849, 1953. (цит. по [11]).
478. Vianney L.— DIC Project 6627, Feb. 15, 1951 (цит. по [11]).
479. Bing G. et al.— U. S. AEC Publ., BMI-65, 1951 (цит. по [11]).
480. Tottle C.— J. Inst. Met., 85, 375, 1957.
481. Rasor N., McClelland J.— WADC TR 56-400, pt 1, AD 118144, 1957 (цит. по [11]).
482. Osborn R.— J. Opt. Soc. Amer., 31, 428, 1941.
483. Mikol E.— Reprint of Oak Ridge Natl. Lab. Rept. ORNI-1131, Tech. Rept. № 2, 1952 (цит. по [11]).
484. Bell I., Makin S.— RDB (C)/TN-70, 1954 (цит. по [11]).
485. Kemp W. et al.— Phil. Mag. Commonwealth Sci. Ind. Res. Organization, Sydney, 46, 811, 1955.
486. Evans J.— NACA-RM-E 50107, 1951 (цит. по [11]).
487. White G.— Proc. Phys. Soc., 66A, 559, 1953.
488. Ройзин Н. М. и др.— ФММ, 15, 5, 1963.
489. Legvold S., Spedding F.— U. S. Atomic Energy Commis. Rept. Iowa State Univ. Repts, ISC-508, 1954.
490. Савицкий Е. М. и др. Сплавы редкоземельных металлов. Изд-во АН СССР, 1962.
491. Deem H.— U. S. Atomic Energy Commis. BMI-863, AD 18033, 1953.
492. Fielhouse I. et al.— T. WADC Tech. Rept. 55-495, pt 3, 1956.
493. Cox M.— Phys. Rev., 64, 241, 1943.
494. Powell R., Tye R.— Congr. Int. Froid. Paris, 1955; C. r. trav. vomm., 1, 2, 2083, 1955.
495. Krishnan K., Jain S.— Brit. J. Appl. Phys., 5, 426, 1954.
496. Powell R.— BR 669, 1945 (цит. по [11]).
497. Szabo Z., Lakatos B.— J. Inst. Met., 91, 117, 1962.
498. Tylor W. et al.— J. Met., 5, 1238, 1953.
499. Eriksen V., Halg W.— J. Nucl. Energy, 1, 232, 1955.
500. Теплофизические свойства элементов. Справочник, Госэнергоиздат, 1956.
501. Powell R. et al.— J. Less Common. Met., 5, 49, 1963.
502. Тимрот Д. Л., Пелецкий В. Э.— Теплофизика высоких температур, 1, 168, 1963.
503. Поздняк Н. З., Ахметзянов К. Г.— Теплофизика высоких температур, 1, 316, 1963.
504. Теплофизический справочник. Госэнергоиздат, М.— Л., 1, 1957.
505. Кутателадзе С. С., Боришанский В. М. Справочник по теплопередаче. Госэнергоиздат, Л.— М., 1959.
506. Девяткова Е. Д. и др.— ФТТ, 6, 2, 430, 1964.
507. Holland M.— Abstr. Int. Confer. Semiconductor Phys. Prague, 1960.
508. Iorns R., Token A.— Phys. Rev., 120, 1167, 1961.
509. Curry M. et al.— Phys. Rev., 117, 953, 1960.
510. Rasor N., McClelland J.— WADC TR 56-400, pt 1, 1957.
511. Lucks C., Deem H.— Batelle Mem. Inst. Columbus, Ohio Tech. Rept. WADC-TR-55-496, pt 2, 1957.
512. Burdick M. et al.— Res. Natl. Bur. Stand., 47, 35, 1951.
513. Brown A.— Rept. No. Met. 87 (Royal Aircraft Estab. Gt. Brit.), 1955.
514. Maner F., Bolz L.— NBS Rept. 05837; to WADC Tech. Rept. 055-473, 1957.
515. Skinner B.— Amer. Mineralogist, 42, 39, 1957.
516. Krishnan R.— Proc. Indian Acad. Sci., 24 A, 33, 1946.

517. Thewlis J., Davey A.—Phil. Mag., 8, 409, 1956.
518. Esser H., Eusterbrock H.—Arch. Eisenhüttenwesen, 14, 341, 1941.
519. Wood J.—WADC TR 55-160, pt 2, Final Rept, 1955.
520. Johnson H.—Dow Chem. Co, WADC-TR-54-83, pt 3, 1954.
521. Altman H. et al.—Cryogenic Lab., Ohio State Univ. Res. Found. Tech. Rept. TR 264-27, 1954.
522. Wilson A.—Proc. Phys. Soc., 54, 487, 1942.
523. Kingery W.—J. Amer. Cer. Soc., 40, 351, 1957.
524. Nix F., MacNair D.—Phys. Rev., 60, 597, 1941.
525. Hidnert P., Krider H.—J. Res. Natl. Bur. Stand., 48, 209, 1952.
526. Стрелкова П. Г., Новикова С. И.—Приборы и техника эксперимента, 2, 1957.
527. Erfling H.—Ann. Phys., 41, 467, 1942.
528. Maner F., Bolz L.—Natl. Bur. Stand. Wash. D. C. (NBS Rept. 3444), Progr. Rept., 6, 1954.
529. Straumanis M., Aka E.—J. Appl. Phys., 23, 330, 1952.
530. Гельд П. В. и др.—ФММ, 2, 244, 1956.
531. Lagner H.—U. S. Atomic Energy Comm., AECD-3706, 1952.
532. Hidnert P.—J. Res. Natl. Bur. Stand., RP 1520, 30, 101, 1943.
533. Лейканд М. С. Конструкции вакуумных печей сопротивления и их узлов. Госэнергоиздат, 1961.
534. Petersen V., Huber R.—U. S. Bur. of Mines Publ. BM-RI-5365, 1955.
535. Савицкий Е. М., Бурханов Г. С.—ЖНХ, 2, 2609, 1957.
536. Fine M. et al.—J. Met., 191, 56, 1951.
537. Shevlin T., Hanck C.—J. Amer. Cer. Soc., 38, 450, 1955.
538. Kieffer R.—Molybdän-Dienst, 32, 4, 1961.
539. Hidnert P.—J. Res. Nat. Bur. Stand., 27, 113, 1941.
540. Erfling H.—Ann. Phys., 37, 162, 1940.
541. Мохов В. М. и др.—ФММ, 1, 450, 1955.
542. Курнаков И. Н., Тронева М. Я.—ДАН СССР, 68, 73, 1949.
543. Cleaves H., Hiegel J.—J. Res. Natl. Bur. Stand. (Res. Paper 1472), 28, 643, 1942.
544. Lefort H. et al.—U. S. AEC Publ. WADC Tech. Rept. 55-491, 1956.
545. Pupke G.—Zs. Phys. Chem., 207, 91, 1957.
546. Fine M., Ellis W.—Bell Tel. System Tech. Publ. Monograph., B-1547, Sec. met. abstr., 15, 569, 1948.
547. Bibring H., Sebilliau F.—C. r., 238, 1026, 1954.
548. Hugon L., Jaffray J.—Ann. Phys., 12, 377, 1955.
549. Hidnert P.—J. Res. Natl. Bur. Stand., 58, 89, 1957.
550. Rubin T. et al.—J. Amer. Chem. Soc., 76, 5289, 1954.
551. Espe N.—Exper. Techn. Phys., 12, 1, 1964.
552. Fine M.—J. Appl. Phys., 24, 338, 1953.
553. Rinck E.—Progr. Rept., 2, 88, 1955.
554. Rentschler R.—Air Force Inst. Techn., Air Univ., Master's Thesis, 1957.
555. Skinner G., Johnston H.—U. S. AEC Publ. NP-3747, 1953.
556. Adenstedt H.—Amer. Soc. Met., Preprint, 1951.
557. Squire C., Kaufman R.—J. Chem. Phys., 9, 673, 1941.
558. Tottle C.—J. Inst. Met., 85, 345, 1957.
559. Edwards J. et al.—J. Appl. Phys., 22, 424, 1951.

560. Fieldhouse I. et al.— WADC Tech. Rept. 58-274, AD-206892, 1958.
561. Nix F., MacNair D.— Phys. Rev., **61**, 74, 1942.
562. Applett W., Pellini W.— Amer. Soc. Met. Preprint (2W), 1951.
563. Lagner U.— U. S. Atomic Energy Comm. AEDC-3706, 1952.
564. Maner F., Bolz L.— WADC Tech. Rept. 55-473, 1955.
565. Gebhardt E., Dorner S.— Zs. Metallkunde, **42**, 353, 1951.
566. Barson F. et al.— Phys. Rev., **105**, 418, 1957.
567. Featherston F., Neighbours J.— Phys. Rev., **130**, 1324, 1963.
568. Adenstedt H.— Amer. Soc. Met. Preprint, (1W), 1951.
569. Rasor N., McClelland J.— J. Inst. Met., **85**, 372, 1957.
570. Demarquay J.— C. r., **220**, 81, 1945.
571. Pelzel E.— Metall, **11**, 954, 1957.
572. Атомная энергия, **13**, 1962.
573. Sims C. et al.— J. Met. (AIME Trans. 203), **7**, 168, 1955.
574. Gebhardt E., Dorner S.— Zs. Metallkunde, **42**, 353, 1951.
575. Bocklehurst R. et al.— J. Chem. Phys., **27**, 985, 1957.
576. James W., Straumanis M.— Acta cryst., **9**, 376, 1956.
577. Danielson G. et al.— U. S. AEC Publ. ISC 200, 1952.
578. Russel H. et al.— U. S. AEC Publ., CT-2983, 1945.
579. Ebert H., Schulze A.— Metallforschung, **2**, 46, 1947.
580. Chiotti P.— Hanford Slug Program Semiannual Summary Res. Rept., July—Dec. 1956.
581. Bridge I. et al.— J. Met., **8**, Sec. II, 1282, 1956.
582. Saller H. et al.— U. S. AEC Publ. BMI-1068, 1956.
583. Schuch A., Lagner H.— U. S. AEC Publ. AECD 3324; LADC 1124, 1952.
584. Elliott R., Tate R.— LA-1390, 20, 1952 (цит. по [11]).
585. Waldron M.— Atomics, **8**, 383, 1957.
586. Jette E.— J. Chem. Phys., **23**, 365, 1955.
587. Lord W.— Nature, **173**, 534, 1954.
588. Ball J. et al.— Nature, **173**, 534, 1954.
589. Ellinger F.— J. Met. (AIME Trans.), **8**, 1256, 1956.
590. Амоненко В. М. и др.— ФММ, **17**, 56, 1964.
591. Сборник физических констант, ОНТИ. М.—Л., 1937.
592. Федоров Г. Б.— Исследования по жаропрочным сплавам, Изд-во АН СССР, **10**, 46, 1963.
593. Лексина И. Е., Новикова С. И.— ФТТ, **5**, 1094, 1963.
594. Hall R.— Acta cryst., **14**, 1004, 1961.
595. Спеддинг Ф. и др.— Пробл. соврем. металлургии, **6**, 142, 1961.
596. Lloyd L.— J. Nucl. Mater., **3**, 67, 1961.
597. Мендельсон К. Физика низких температур. ИЛ, М., 1963.
598. Mott N., Jones H. The theory of the properties of metals and alloys. Oxford, 1936.
599. Францевич И. Н.— Вopr. порошковой металлургии и прочности материалов, **3**, 14, 1956.
600. Keesom P., Pearlman N.— Phys. Rev., **91**, 1347, 1956.
601. Hrowit M., Daunt J.— Phys. Rev., **91**, 1099, 1953.
602. Самсонов Г. В., Нешпор В. С.— Вopr. порошковой металлургии и прочности материалов, **5**, 3, 1958.
603. Selected values of chemical thermodynamic properties.— Nat. Bur. Stand., 1952.
604. Taylor G.— Phil. Mag., **46**, 867, 1955.

605. Еременко В. Н. и др.— Изв. АН СССР. ОТН. Metallургия и топливо, 3, 116, 1960.
606. Taylor G.— J. Inst. Met., 83, 143, 1954.
607. Pelzel E., Berg U.— Hüttenmaulische Mh., 93, 278, 1948.
608. Kingery W., Humenik M.— J. Phys. Chem., 57, 359, 1953.
609. Еременко В. Н.— УХЖ, 28, 428, 1962.
610. Peterson A. et al.— J. Appl. Phys., 29, 213, 1958.
611. Еременко В. Н. и др.— В кн.: Поверхностные явления в расплавах и их роль в процессах порошковой металлургии. Изд-во АН УССР, 1961.
612. Еременко В. Н., Ниженко В. И.— УХЖ, 26, 423, 1960.
613. Найдич Ю. В., Еременко В. Н.— ФММ, 11, 470 1961.
614. Кунин Л. Л. Поверхностные явления в металлах. Metallургиздат, 1955.
615. Тимофеевичева О. А., Пугачевич П. П.— ДАН СССР, 134, 840, 1960.
616. Keesck P., Van Horn W.— Phys. Rev., 91, 512, 1955.
617. Астахов К. В. и др.— ЖФХ, 20, 4, 1946.
618. Справочник химика. Госхимиздат, 1, 1951.
619. Василиу М. И. и др. Строение вещества и спектроскопия. Изд-во АН СССР, 1960.
620. Greenway H.— J. Inst. Met., 74, 133, 1947.
621. Melford D., Hoat T.— J. Inst. Met., 85, 181, 1957.
622. Calverly A.— Proc. Phys. Soc., 70B, 1040, 1957.
623. Еременко В. Н., Найдич Ю. В.— Изв. АН СССР, ОТН. Metallургия и топливо, 6, 136, 1959.
624. Пугачевич П. П., Константинов В. А.— ДАН СССР, 57, 797, 1947.
625. Филянд М. А., Семенова Е. И. Свойства редких элементов. Metallургиздат, М., 1963.
626. Семенченко В. К.— В кн.: Поверхностные явления в металлах и сплавах. ГИТТЛ, 1957.
627. Nachtrieb N. et al.— J. Chem. Phys., 20, 1185, 1952.
628. Shewmann P.— J. Met., 8, 918, 1956.
629. Spokas J., Slichtey C.— Phys. Rev., 113, 1462, 1959.
630. Lundy T., Murdock J.— J. Appl. Phys., 33, 5167, 1962.
631. Nachtrieb N., Handler G.— J. Chem. Phys., 22, 1187, 1955.
632. Guddeback R., Drikame H.— J. Chem. Phys., 19, 790, 1951.
633. Hauffe K. Reaktionen in und an festen Stoffen. Berlin, 1955.
634. Fieschi R. et al.— Phys. Rev., 123, 141, 1961.
635. Berne A. et al.— Nuovo cemento, 24, 1179, 1962.
636. Paxton H., Gondolf E.— Arch. Eisenhüttenwesen, 1, 55, 1959.
637. Богданов Н. А.— Изв. АН СССР. ОТН. Metallургия и топливо, 3, 99, 1960.
638. Nagel W.— Trans. Metall. Soc. AIME, 224, 430, 1962.
639. Иванов Л. И. и др.— Изв. АН СССР. ОТН. Metallургия и топливо, 2, 104, 1962.
640. Голиков В. М., Борисов В. Т.— Пробл. металловед. и физ. металлов, Metallургиздат, 4, 628, 1955.
641. Birchenall C., Mehl R.— J. Met., 188, 144, 1950.
642. Buffington F. et al. Physics of powder metallurgy. Chapt. VI. McGraw Hill, 1951.
643. Biffington F. et al.— Acta metall., 9, 434, 1961.

644. Borg R., Birchenall C.— Trans. Metall. Soc. AIME, 218, 1980, 1961.
645. Грузин П. А.— Пробл. металловед. и физ. металлов, Металлургиздат, 2, 201, 1952.
646. Борисов В. Т., Голиков В. М.— Зав. лаб., 2, 178, 1956.
647. Mead H., Birchenall C.— J. Met., 8, 1336, 1956.
648. Бокштейн С. З. и др.— Металловед. и обраб. металлов, 2, 2, 1957.
649. Lange W. et al.— Neue Hütte, 6, 33, 1961.
650. Герцрикен С. Д., Прянишников М. П.— Вopr. физ. металлов и металловед. Изд-во АН УССР, 10, 86, 1959.
651. Nix F., Jaumot F.— Phys. Rev., 83, 72, 1951.
652. Ruder R., Birchenall C.— J. Met., 3, 142, 1951.
653. Hofman R. et al.— J. Met., 8, 483, 1956.
654. MacEwan J. et al.— Canad. J. Chem., 37, 1629, 1959.
655. Mesner A. et al.— Trans. Amer. Met., 53, 227, 1961.
656. Шиняев А. Я.— ФММ, 15, 100, 1963.
657. Федоров Г. Б. и др.— Металлургия и металловедение чистых металлов, Госатомиздат, 3, 203, 1961.
658. Raynor C. et al.— Trans. Amer. Soc. Met., 30, 313, 1942.
659. Steigman J. et al.— Phys. Rev., 56, 13, 1939.
660. Rollin B.— Phys. Rev., 55, 231, 1939.
661. Maier M., Nelson H.— Trans. AIME, 147, 39, 1942.
662. Cohen G., Kuszynski G.— J. Appl. Phys., 21, 1340, 1950.
663. Miller P., Banks F.— Phys. Rev., 61, 648, 1942.
664. Shirn G. et al.— Acta metall., 1, 513, 1953.
665. Jaumot F., Smith R.— J. Met., 8, 137, 1956.
666. Lui T., Drickmer H.— J. Chem. Phys., 22, 312, 1954.
667. Носкидашвили И. А. Автореферат канд. дисс., АН Груз. ССР, Тбилиси, 1957.
668. Герцрикен С. Д., Прянишников М. П. Металлургия и металловедение. Всесоюз. конфер. по применению изотопов. Изд-во АН СССР, 1958, стр. 286.
669. Letow H. et al.— Phys. Rev., 93, 892, 1954.
670. Letow H. et al.— Phys. Rev., 102, 636, 1956.
671. Widmer H., Gunther-Mohr G.— Helv. phys. acta, 34, 635, 1961.
672. Болтакс Б. И., Плаченнов Б. Г.— ЖТФ, 27, 2229, 1957.
673. Федоров Г. Б. и др.— Изв. высших учебных заведений. Химия и хим. технол., 3, 395, 1960.
674. Volokoff D. et al.— С. г., 251, 2341, 1960.
675. Kidson G., McGurn J.— Canad. J. Phys., 39, 1146, 1961.
676. Resnick R., Castleman L.— Trans. Metall. Soc. AIME, 218, 307, 1960.
677. Гельд П. В., Любимов В. Д.— Изв. АН СССР. ОТН. Металлургия и топливо, 6, 119, 1961.
678. Peart R. et al.— Acta metall., 10, 519, 1962.
679. Борисов Е. В. и др.— Металлургия и металловедение чистых металлов, Госатомиздат, 1, 213, 1959.
680. Danneberg W., Kraufz E.— Zs. Naturforsch., 16a, 854, 1961.
681. Hofmann R., Turnbull D.— J. Appl. Phys., 22, 684, 1951.
682. Жуховицкий А. А., Геодокен В. А.— ДАН СССР, 102, 301, 1955.
683. Крюков С. Н., Жуховицкий А. А.— ДАН СССР, 90, 380, 1953.

684. Герцрикен С. Д., Прянишников М. П.—Вопр. физ. металлов и металловед. Изд-во АН УССР, 9, 147, 1958.
685. Tomizuka S., Sonder E.—Phys. Rev., 103, 1182, 1956.
686. Forestiere A., Girifolco L.—J. Phys. a. Chem. Solids, 10, 99, 1959.
687. Kamel R., Mahmoud K.—Proc. Math. a. Phys. Soc. Egypt., 22, 65, 1959.
688. Wayda E. et al.—Acta metall., 3, 39, 1955.
689. Eckert R., Drickamer H.—J. Chem. Phys., 20, 13, 1952.
690. Meakin J., Klockholm E.—Trans. Metall. Soc. AIME, 218, 444, 1961.
691. Lange W. et al.—Phys. Status Solids, 1, 50, 1961.
692. Chomka W., Andruszkiewicz J.—Nucleonics, 5, 611, 1960.
693. Кашлаева Р. И. и др.—Изв. АН Азерб. ССР, Серия физ.-мат. и техн. наук., 3, 95, 1962.
694. Грузин П. Л., Мешков В. И.—Пробл. металловед. и физ. метал. Metallurgizdat, 4, 570, 1955.
695. Danneberg W.—Metalle, 15, 977, 1961.
696. Cattaneo E. et al.—Phil. Mag., 7, 1373, 1962.
697. Kielson G., Ross R.—Int. Confer. Radioisotopes Sci. Res. UNESCO (NS), Roc. 216. Paris, 1957.
698. Заглубский А. М.—Изв. АН СССР. Серия физ., 6, 903, 1937.
699. McKay H.—Trans. Faraday Soc., 34, 845, 1938.
700. Gatos H., Kurtz A.—J. Met., 6, 616, 1954.
701. Okkerse B.—Phys. Rev., 103, 1246, 1956.
702. Makin S. et al.—Proc. Phys. Soc., 70, 945, 1957.
703. Shiru G.—Acta metall., 3, 187, 1955.
704. Hevesy G. et al.—Zs. Phys., 79, 197, 1932; Zs. Metallkunde, 25, 104, 1933.
705. Okkerse B.—Acta metall., 2, 551, 1954.
706. Nachtrieb N., Handler G.—J. Chem. Phys., 23, 1569, 1955.
707. Eager R., Langmuir D.—Phys. Rev., 89, 911, 1953.
708. Muchan C.—Adv. Nucl. Eng., 2, 209, 1957.
709. Adda I., Kirianenko A.—J. Nucl. Mater., 1, 120, 1959.
710. Adda I. et al.—J. Nucl. Mater., 1, 300, 1959.
711. Rothman S. et al.—Trans. Metall. Soc. AIME, 218, 605, 1960.
712. Adda I. et al.—C. r., 255, 444, 1961.
713. Бочвар А. А. и др.—Тр. 2-й Междунар. конфер. по мирному использ. атомной энергии. Изд-во Главного Управления по использованию атомной энергии при СМ СССР, 3, 1959, стр. 370.
714. Grachan D., Tomlin D.—Phil. Mag., 8, 1581, 1963.
715. Peterson N.—Phys. Rev., 132, 2471, 1963.
716. Рябова Г. Г., Грузин П. Л.—Металлургия и металловедение чистых металлов. Госатомиздат, 3, 120, 1961.
717. Askil J., Tomlin D.—Phil. Mag., 8, 997, 1963.
718. Jibanati C., Dument S.—Acta metall., 11, 1263, 1963.
719. Borg B. et al.—Acta metall., 11, 867, 1963.
720. Kuszynski G.—J. Met., 1, 169, 1949.
721. Donze G. et al.—C. r., 254, 2328, 1962.
722. Кислый П. С., Самсонов Г. В.—ФТТ, 2, 692, 1960.
723. Самсонов Г. В., Слепцов В. М.—ДАН УССР, 10, 1116, 1959.
724. Lundy T., Murdock J.—A. Appl. Phys., 33, 1671, 1962.
725. Hirano K. et al.—Acta metall., 10, 857, 1962.

726. Овсиенко Д. Е., Засимчук И. Н.— ФММ, 10, 743, 1960.
727. Герцрикен С. Д., Ревз А. Л.— УФЖ, 5, 426, 1960.
728. Герцрикен С. Д., Ревз А. Л.— УФЖ, 4, 127, 1959.
729. Weaver C., Brown L.— Phil. Mag., 7, 1, 1962.
730. Шаенков Ю. М., Акимченко И. П.— ДАН СССР, 128, 937, 1959.
731. Kurtz A., Gee R.— Appl. Phys., 31, 303, 1960.
732. Fuller C., Ditzenberger J.— J. Appl. Phys., 27, 544, 1959.
733. Mieler R., Savaw A.— J. Appl. Phys., 27, 1430, 1956.
734. Weringer A., Warmoltz N.— Physika, 22, 849, 1956.
735. Fuller C., Ditzenberger J.— Phys. Rev., 91, 193, 1953.
736. Fuller C., Severiens J.— Phys. Rev., 96, 21, 1954.
737. Болтакс Б. И., Созинов И.— ЖТФ, 28, 3, 1958.
738. Болтакс Б. И. Диффузия в полупроводниках. Физматгиз, 1961.
739. Van Liempot J.— Rec. trav. chim., 64, 239, 1945.
740. Struthers J.— J. Appl. Phys., 27, 1560, 1956.
741. Pell E.— Phys. Rev., 119, 1222, 1960.
742. Newman R., Wakefield J. Metallurgy semiconductive materials. New York— London, p. 201, 1962.
743. Yamagisawa S. et al.— J. Japan Inst. Met., 26, 34, 1962.
744. Маекович К. М., Алимбарашвили Н. А.— ФТТ, 4, 2355, 1962.
745. Yamagushi J. et al.— J. Phys. Soc. Japan, 15, 1541, 1961.
746. Haas C.— J. Phys. a. Chem. Solids, 15, 108, 1960.
747. Someno M., Nagasaky K.— Sinky Kadoky, Vakuu Chem., 8, 145, 1960.
748. Родин А. М., Сиперенц В. В.— ФММ, 10, 216, 1960.
749. Эпик А. П.— Порошковая металлургия, 5, 21, 1963.
750. Самсонов Г. В., Эпик А. П.— ДАН УССР, 1, 77, 1964.
751. Wasilewsky R., Kehl G.— J. Inst. Met., 83, 94, 1954.
752. Frost P.— Met. Progr., 76, 237, 1959.
753. Самсонов Г. В. и др.— ЖНХ, 4, 2759, 1959.
754. Грум-Гржимайло Н. В.— Изв. АН СССР. ОТН. Металлургия и топливо, 7, 24, 1957.
755. Грузин П. М. и др.— Проблемы металловедения и физики металлов. Металлургиздат, 5, 366, 1958.
756. Mortlock A.— Colloq. diffusion etat solide. Saclay, 1958. Amsterdam, 1959, p. 13.
757. Герцрикен С. Д. и др.— Вопросы физики металлов и металловедения Изд-во АН УССР, 13, 88, 1962.
758. Герцрикен С. Д., Фальченко В. М.— Вопросы физики металлов и металловедения. Изд-во АН УССР, 16, 153, 1962.
759. Adda I., Philibert J.— Acta metall., 8, 700, 1960.
760. Самсонов Г. В. Физика и физико-химический анализ. Металлургиздат, стр. 192. 1957.
761. Sthapotinonda P., Margrave J.— J. Phys. Chem., 60, 1628, 1956.
762. Верховлядова Т. С. Автореферат канд. дисс. Киевский политех. ин-т, 1962.
763. Morton M.— J. Appl. Phys., 33, 2768, 1962.
764. Герцрикен С. Д. и др.— Вопросы физики металлов и металловедения, Изд-во АН УССР, 14, 31, 1962.
765. Пинес Б. Я., и др.— ФММ, 10, 879, 1960.
766. Geller W., Leak G.— Nature, 176, 29, 1955.

767. Самсонов Г. В., Солонникова Л. А.— ФММ, 5, 565, 1957.
768. Busby P. et al.— J. Met., 5, 1463, 1953.
769. Грузин П. Л. и др.— Проблемы металловедения и физики металлов. Металлургиздат, 4, 517, 1955.
770. Darken L. et al.— J. Met., 189, 1174, 1951.
771. Schumann H.— Metallurgie u. Giessereitechnik, 4, 385, 1954.
772. Блантер М. Е.— ЖТФ, 17, 1331, 1947.
773. Блантер М. Е.— ЖТФ, 20, 1001, 1950.
774. Лахтин Ю. М. Физические основы процесса азотирования. Машгиз, 1948.
775. Fast J., Verrog M.— J. Iron Steel Inst., 176, 24, 1954.
776. Bushby D. et al.— J. Met., 8, 686, 1956.
777. Wert C., Lener C.— Phys. Rev., 76, 1169, 1949.
778. Neumann T., Dittrich S.— Zs. Metallkunde, 50, 617, 1959.
779. Batz W. et al.— J. Met., 4, 1070, 1952.
780. Бршан В. С.— Записки Воронежск. с.-х. ин-та, 28, 419, 1959.
781. Siebel G.— C. r., 256, 661, 1963.
782. Ainslie N., Seybolt A.— J. Iron Steel Inst., 194, 341, 1960.
783. Siebel G.— C. r., 255, 3182, 1962.
784. Виргильев Ю. С., Грузин П. Л.— Металлургия и металловедение чистых металлов. Госатомиздат, 3, 210, 1961.
785. Грузин П. Л. и др.— ИФЖ, № 6, 64, 1958.
786. Грузин П. Л.— Проблемы металловедения и физики металлов. Металлургиздат, 4, 475, 1955.
787. Landge W. et al.— Neue Hütte, 6, 33, 1961.
788. Hirano K. et al.— Acta metall., 9, 440, 1961.
789. Mac Ewan J., Jaffe L.— Canad. J. Chem., 37, 1629, 1959.
790. Lindner R., Karnik F.— Acta metall., 3, 297, 1955.
791. Moll S., Ogilvie R.— Trans. Metall. Soc. AIME, 215, 613, 1959.
792. Кристал М. А., Мокров А. П.— ФММ, 14, 200, 1962.
793. Parke H.— Trans. ASME, 31, 877, 1943.
794. Грузин П. Л., Литвин Д. Ф.— Проблемы металловедения и физики металлов. Металлургиздат, 4, 486, 1955.
795. Mehta M., Ahoon H.— Acta metall., 3, 751, 1955.
796. Grimes H.— Acta metall., 7, 782, 1959.
797. Грузин П. Л. и др.— Проблемы металловедения и физики металлов. Металлургиздат, 5, 15, 1958.
798. Allison H., Samelson H.— J. Appl. Phys., 30, 1419, 1959.
799. Swalin R., Martin A.— J. Met., 8, 568, 1956.
800. Pawlitzki G., Sobaszek A.— Pierwsze krajowe sympozium zastosowania izotopow technicznych. Warszawa, 1962.
801. Федоров Г. Б. и др.— Металлургия и металловедение чистых металлов. Госатомиздат, 3, 203, 1961.
802. Matano C.— Mem. Coll. Sci. Kyoto Imp. Univ., 15, 351, 1932.
803. Мороз Л. М.— Автореферат канд. дисс. ВИАМ, М., 1957.
804. Кузьменко П. П., Гриневич Г. П.— ФТТ, 4, 3266, 1962.
805. Eichenauer W., Liebscher D.— Zs. Naturforsch., 17A, 355, 1962.
806. Rhines F., Meher R.— Trans. AIME, 128, 185, 1938.
807. Павлюченко М. М. и др.— Тр. Ташкент. конф. по мирному использованию атомной энергии 1959 г. Изд-во АН УзССР, Ташкент, 1961.
808. Ikusima A.— J. Phys. Soc. Japan, 14, 111, 1959.
809. Mullen J.— Phys. Rev., 121, 1649, 1961.

810. Mackliet C.— Phys. Rev., 109, 1964, 1958.
811. Томоно Н., Ikusima A.— J. Phys. Soc. Japan, 13, 762, 1958.
812. Мотуа К., Onkawa X.— Met. Phys. Japan, 6, 72, 1960.
813. Sakamoto M.— J. Phys. Soc. Japan, 13, 845, 1958.
814. Левитская М. А., Рогельсон Р. Л.— Изв. высш. учебн. завед. Черная металлургия, 3, 117, 1960.
815. Ikusima A.— J. Phys. Soc. Japan, 14, 1636, 1959.
816. Hino J. et al.— Acta metall., 5, 41, 1957.
817. Герцрикен С. Д., Рево А. Л.— ФММ, 9, 578, 1960.
818. Hirono T. et al.— J. Phys. Soc. Japan, 13, 838, 1958.
819. Рево А. Л.— УФЖ, 6, 143, 1961.
820. Juman M., Baer L.— Acta metall., 9, 112, 1960.
821. Герцрикен С. Д., Рево А. Л.— УФЖ, 6, 398, 1961.
822. Martin A. et al.— J. Appl. Phys., 25, 364, 1954; Phys. Rev., 30, 123, 1950.
823. Наскидашвили И. А., Долидзе В. М.— Труды Ин-та физики АН Груз. ССР, 7, 99, 1960.
824. Rosolowsky J.— Phys. Rev., 124, 1828, 1961.
825. Сирота Н. Н., Корень Н. Н.— ДАН БССР, 6, 626, 1962.
826. Frank R., Thomas J.— J. Phys. Chem. Solids, 16, 144, 1960.
827. Болтакс Б. И.— ЖТФ, 26, 457, 1956.
828. Беляев Ю. И., Шидков В. А.— ФТТ, 3, 182, 1961.
829. Бугай А. А. и др.— Вопросы металлургии и физики полупроводников, Изд-во АН СССР, 1952, стр. 52.
830. Wei Ling G.— J. Phys. Chem. Solids, 18, 162, 1962.
831. Albers W.— Solid State Electron., 2, 85, 1961.
832. Игatieв В. Д., Косенко В. Е.— ФТТ, 4, 1627, 1962.
833. Тагиров В. И., Кулиев А. А.— Изв. АН Азерб. ССР. Сер. физико-математических и технических наук, 1, 65, 1962.
834. Тагиров В. И., Кулиев А. А.— ФТТ, 4, 272, 1960.
835. Сомено М.— J. Japan. Inst. Met., 24, 249, 1960.
836. Ибрагимов Н. И., Кулиев А. А.— ФТТ, 3, 3330, 1961.
837. Gulbrandsen E., Andrews A.— J. Met., 1, 586, 1950.
838. Dramicks A.— J. Amer. Chem. Soc., 72, 3568, 1950.
839. Mallet M. et al.— J. Electrochem. Soc., 101, 1, 1955.
840. Davis M. et al.— J. Inst. Met., 89, 172, 1961.
841. Ablucht W. et al.— J. Electrochem. Soc., 106, 891, 1959.
842. Аршаный П. М. и др.— Изв. АН СССР. ОТН. Металлургия и топливо, 2, 119, 1961.
843. Абдуллаев Г. Б. и др.— Вопросы металлургии и физики полупроводников. Изд-во АН СССР, 1959.
844. Wert C.— J. Appl. Phys., 21, 1196, 1950.
845. Ang C.— Acta metall., 1, 123, 1953.
846. Pearl R. et al.— Acta metall., 10, 519, 1962.
847. Самсонов Г. В., Эпик А. П.— ФММ, 14, 12, 1962.
848. Калинович Д. Ф. и др.— ФММ, 11, 307, 1961.
849. Борисов Е. В. и др.— Металлургия и металловедение чистых металлов. Госатомиздат, 1, 213, 1959.
850. Swaay M., Kirchenall C.— Trans. Metall. Soc. AIME, 218, 285, 1960.
851. Eichenauer W., Müller G.— Zs. Metallkunde, 53, 321, 1962.
852. Hirano K. et al.— Acta metall., 11, 463, 1963.

853. Hirone T., Yamamoto H.— J. Phys. Soc. Japan, **16**, 455, 1961.
854. Hirone T. et al.— J. Phys. Soc. Japan, **16**, 2456, 1961.
855. Seth W., Peretti E.— Zs. Elektrochem., **42**, 570, 1936.
856. Sonder E. et al.— Phys. Rev., **93**, 970, 1954.
857. Герцрикен С. Д., Яценко Т. К.— Вопросы физики металлов и металловедения. Изд-во АН УССР, **8**, 101, 1957.
858. Jost W.— Zs. Phys. Chem., **9B**, 73, 1930.
859. Tobin J.— Acta metall., **7**, 701, 1959.
860. Pierie C., Lazarus D.— Phys. Rev., **114**, 686, 1959.
861. Traikof S.— Hutn. listy, **14**, 670, 1959.
862. Кажлаева Р. И., Кулиев А. А.— Изв. АН Азерб. ССР. Серия физико-математических и технических наук, **1**, 137, 1963.
863. Мовланов Ш. Г., Кулиев А. А.— ФТТ, **4**, 542, 1962.
864. Ибрагимов Н. И. и др.— ФТТ, **4**, 3321, 1962.
865. Edwards R., Malloy G.— J. Phys. Chem., **62**, 45, 1958.
866. Remsler J. P.— J. Electrochem. Soc., **106**, 1067, 1959.
867. Ке Т.— Phys. Rev., **74**, 914, 1948.
868. Самсонов Г. В. и др.— ИФЖ, **2**, 62, 1959.
869. McCracken G., Love H.— Phys. Rev. Letters, **5**, 201, 1960.
870. Аршаный П. М.— Изв. АН СССР. ОТН. Металлургия и топливо, **6**, 162, 1962.
871. Love H., McCracken G.— Canad. J. Phys., **41**, 83, 1963.
872. Александров Л. Н.— ИФЖ, **5**, 53, 1962.
873. Креймер Г. С. и др.— ЖТФ, **14**, 848, 1952.
874. Duhl D. et al.— Acta metall., **11**, 1, 1963.
875. Morthlock A., Le Claire A.— Phil. Mag., **5**, 803, 1960.
876. Seoth W., Laird J.— Zs. Metallkunde, **24**, 193, 1932.
877. Seoth W.— Zs. Elektrochem., **41**, 872, 1935.
878. Matamo C.— J. Phys. Japan, **9**, 41, 1934.
879. Ascoli A.— J. Inst. Met., **89**, 218, 1961.
880. Peterson D., Westlake D.— J. Phys. Chem., **64**, 649, 1960.
881. Ascoli A., Germagnoli E.— Pure and Appl. Chem., **1**, 139, 1960.
882. Peterson D.— Trans. Amer. Soc. Met., **53**, 765, 1961.
883. Peterson N., Ogilvie R.— Trans. Metall. Soc. AIME, **218**, 439, 1960.
884. Rothman S.— J. Nucl. Mater., **3**, 77, 1961.
885. Adda L. et al.— С. г., **250**, 536, 1960.
886. Adda L. et al.— J. Tournier met. sci. rev. met., **57**, 278, 1960.
887. Грузин П. Л., Мураль В. В.— ФММ, **16**, 551, 1963.
888. Östhaugen K., Kofstand P.— J. Less Common Met., **5**, 7, 1963.
889. Ковенский И. И.— УФЖ, **8**, 797, 1963.
890. Eichenauer W. et al.— Zs. Metallkunde, **49**, 220, 1958.
891. Eichenauer W., Pebler A.— Zs. Metallkunde, **48**, 373, 1957.
892. Gelezunas V. et al.— J. Electrochem. Soc., **110**, 799, 1963.
893. Рябова Г. Г.— Изв. высших учебных заведений. Химия и химич. технол., **3**, 395, 1960.
894. Ваггер К.— Trans Faraday Soc., **38**, 78, 1942.
895. Рябова Г. Г., Грузин П. Л.— Металлургия и металловедение чистых металлов. Госатомиздат, **3**, 120, 1961.
896. Schwore A., Jackson Z.— Rept. BMI-T-24, June 1950.

897. Федоров Г. Б., Жомов Ф. И.—Металлургия и металловедение чистых металлов. Госатомиздат, 3, 193, 1961.
898. Matano S.—J. Phys. Japan, 9, 41, 1934.
899. Kirkendall E. et al.—Trans. AIME, 133, 186, 1939.
900. Kubaschewsky O.—Trans. Faraday Soc., 46, 713, 1950.
901. Василенко Т. В., Хорьков Е. И.—УФЖ, 7, 1345, 1963.
902. Zimen K., Dahl L.—Zs. Naturforsch., 12a, 167, 1957.
903. Федоров Г. Б., Жомов Ф. И.—Металлургия и металловедение чистых металлов. Госатомиздат, 3, 43, 1961.
904. Грузин П. Л. и др.—Металлургия и металловедение чистых металлов. Госатомиздат, 4, 243, 1963.
905. Borg R., Lai D.—Acta metall., 11, 861, 1963.
906. Olsen K., Larkin C.—J. Electrochem. Soc., 110, 86, 1963.
907. Komura S., Kunitomi N.—J. Phys. Soc. Japan, 18, 208, 1963.
908. Ghate P.—Phys. Rev., 131, 174, 1963.
909. Borg R. et al.—Acta metall., 11, 867, 1963.
910. Becker J. et al.—J. Appl. Phys., 32, 411, 1961.
911. Byron E., Lambert V.—J. Electrochem. Soc., 102, 38, 1955.
912. Gebhardt E. et al.—Zs. Metallkunde, 48, 624, 1957.
913. Claisse F., Koenig E.—Acta metall., 4, 650, 1956.
914. Johnston A.—J. Electrochem. Soc., 105, 315, 1958.
915. Неймарк М. Б. и др.—ДАН СССР, 91, 265, 1953.
916. Ревякин А. В., —Изв. АН СССР. ОТН. Metallургия и топливо, 5, 113, 1961.
917. Greiner E., Gutowski J.—J. Appl. Phys., 28, 1364, 1951.
918. Shaw A. et al.—Phys. Rev., 89, 900, 1953.
919. Alstad J.—Phys. Rev., 121, 1637, 1961.
920. Anderson G.—Phys. Rev., 109, 243, 1958.
921. Colvin R., Arags S.—J. Appl. Phys., 34, 287, 1963.
922. Mardon P.—Nature, 189, 566, 1961.
923. Spedding F.—Trans. Met. Soc. AIME, 218, 608, 1960.
924. Красюк Б. А., Грибов А. И. Полупроводниковый германий и кремний. Metallургиздат, 1961.
925. Ковенский И. И., Самсонов Г. В.—ФММ, 19, 940, 1963.
926. Hall A.—Phys. Rev., 117, 971, 1960.
927. Alstad J.—Phys. Rev., 123, 418, 1961.
928. Arags S.—J. Less Common Met., 4, 572, 1962.
929. Блинкин А. М., Воробьев В. В.—УФЖ, 9, 91, 1964.
930. Носков В. М.—Изв. высших учебных заведений. Физика, 4, 163, 1959.
931. Martinek F.—Symposium on thermal properties. Purdue Univ., 1959.
932. Broom T.—Proc. Phys. Soc. London, 65B, 871, 1952.
933. Pchopsfy T.—Acta metall., 1, 1953, 747.
934. Smith J.—J. Electrochem. Soc., 103, 409, 1956.
935. Fox L.—U. S. Atomic Energy Comm. Publ., ICC-175, 34, 1951.
936. Herrmann K.—U. S. Atomic Energy Comm. JSC-102, 92, 1955.
937. Powell R.—J. Inst. Met., 85, 185, 1957.
938. Jeager F.—Res. trav. chim., 59, 831, 1940.
939. Otter F.—J. Appl. Phys., 27, 197, 1956.
940. Meachan C.—Acta metall., 2, 680, 1954.
941. Legvold S.—Revs Mod. Phys., 25, 129, 1953.
942. Dauphinee T.—Rev. Sci. Instrument, 26, 660, 1955.

943. Domenicali G.— J. Appl. Phys., **28**, 749, 1957.
944. White G.— Canad. J. Phys., **35**, 892, 1957.
945. White G.— Canad. J. Phys., **35**, 248, 1057.
946. Domenicali G.— J. Appl. Phys., **26**, 377, 1955.
947. Pallister P.— J. Anorg. Chem., **161**, 87, 1949.
948. Horn F.— Phys. Rev., **84**, 855, 1951.
949. White G.— Canad. J. Phys., **35**, 344, 1957.
950. Potter E.— J. Met., **1**, 399, 1949.
951. Joshida S.— J. Phys. Soc. Japan, **11**, 1206, 1956.
952. James N.— Phys. Rev., **88**, 1092, 1952.
953. Spedding F.— J. Met., **9**, 209, 1957.
954. Thomas V.— Zs. Phys., **129**, 219, 1951.
955. Ames S.— Acta metall., **2**, 831, 1954.
956. Schindler A.— Phys. Chem. Solids, **1**, 39, 1956.
957. Epelboin I.— C. r., **244**, 314, 1957.
958. Jette E.— J. Chem. Phys., **23**, 365, 1955.
959. Lains G.— Amer. Soc. Test. Mater. Proc., **57**, 759, 1957.
960. Jeager F.— Proc. Acad. Sci. Amsterdam, **44**, 144, 1958.
961. Rinck E.— C. r., **234**, 845, 1952.
962. Lebbhardt E.— Zs. Metall., **48**, 430, 1957.
963. Ames S.— Acta metall., **4**, 619, 1956.
964. Wyatt I.— J. Met., **5**, 903, 1953.
965. Ames S.— Acta metall., **4**, 602, 1956.
966. Микрюков В. Е.— Вестник МГУ, Сер. физ., **12**, 73, 1957.
967. Hove J.— J. Appl. Phys., **26**, 318, 1956.
968. Tylor W.— J. Met., **5**, 1238, 1953.
969. Bridgman P.— Proc. Amer. Acad. Sci., **84**, 111, 1955.
970. Справочник металлурга по цветным металлам, I. Металлургиздат, М., 1953.
971. Металловедение и термическая обработка стали и чугуна. Справочник, I, Металлургиздат, М., 1956.
972. Савицкий А. В.— ФММ, **16**, 686, 1963.
973. Швидковский Е. Г. Некоторые вопросы вязкости расплавленных металлов. ГИТТЛ, М., 1955.
974. Rothwell E.— J. Inst. Met., **90**, 389, 1962.
975. Голик А. З. и др.— УФЖ, **3**, 365, 1958.
976. Esser H. et al.— Arch. Eisenhüttenwesen, **7**, 385, 1934.
977. Gebhardt E., Worwag G.— Zs. Metallkunde, **42**, 358, 1951.
978. Голубев И. Ф., Петров В. А.— Зав. лаб., **7**, 7, 1938.
979. Gebhardt E. et al.— Zs. Metallkunde, **46**, 669, 1955.
980. Туrowsкий Б. М., Любимов А. М.— Изв. высших учебных заведений. Черная металлургия, **1**, 24, 1960.
981. Вертман А. А., Самарин А. М.— Строение и свойства жидких металлов. Изд-во АН СССР, 1960, стр. 138.
982. Barfield R., Kitchenner J.— J. Iron Steel Inst., **180**, 324, 1955.
983. Gebhardt E. et al.— Zs. Metallkunde, **44**, 510, 1953.
984. Gebhardt E. et al.— Zs. Metallkunde, **44**, 379, 1953.
985. Gebhardt E. et al.— Zs. Metallkunde, **46**, 90, 1955.
986. Matsushima T.— Sci. Repts. Res. Inst. Tohoku Univ. Ser. All, **474**, 1959; Chem. Abstr., **54**, 203896, 1960.
987. Глазов В. М., Петров Д. А.— Изв. АН СССР. ОТН. **2**, 15, 1958.
988. Sauerwald F., Topler K.— Zs. anorg. allg. Chem., **157**, 117, 1926.

989. Вертман А. А., Самарин А. М.— Изв. АН СССР. ОТН. Металлургия и топливо, 4, 95, 1960.
990. Bienas A., Sauerwald F.— Zs. anorg. allg. Chem., 161, 51, 1927.
991. Grosse A.— J. Inorg. Nucl. Chem., 2, 333, 1961.
992. Scott R.— Cryogenic Eng., New York, 1959.
993. Зиновьева К. Н.— ЖЭТФ, 29, 899, 1955.
994. Руденко Н. С.— ЖЭТФ, 9, 1078, 1939.
995. Elverum G., Doescher R.— J. Chem. Phys., 20, 1834, 1952.
996. Руденко Н. С.— ЖТФ, 18, 1123, 1948.
997. Жданова Н. Ф.— ЖЭТФ, 31, 724, 1956.
998. Roberts B.— Superconductivity materials and some of their properties. Gen. El. Res. Lab., New York, Rep. 63-RL-3252 M, March 1963.
999. Lynton E., McLachlan D.— Phys. Rev., 126, 40, 1962.
1000. Matthias B. et al.— Revs. Mod. Phys., 35, 1, 1963.
1001. Савицкий Е. М., Барон В. В.— Изв. АН СССР. Металлургия и горное дело, 5, 3, 1963.
1002. Seidel G., Keesom P.— Phys. Rev., 112, 1083, 1958.
1003. Eisenstein I.— Revs. Mod. Phys., 26, 277, 1954.
1004. Pearson W.— Handbook of lattice spacing and structures of metals. Pergamon Press, New York, 1958.
1005. Smith T. et al.— Phys. Rev., 89, 654, 1953.
1006. Steele M., Hein R.— Phys. Rev., 92, 243, 1953.
1007. Smith T., Gaunt J.— Phys. Rev., 88, 1172, 1952.
1008. Netzel R., Dillinger I.— Proc. VII Int. Confer. Low Temp. Phys. Univ. Toronto Press, 1961.
1009. Hulm J., Blangher R.— Phys. Rev., 123, 1569, 1961.
1010. Wexler A., Corek W.— Phys. Rev., 85, 85, 1952.
1011. Bucher E. et al.— Helv. phys. acta, 32, 318, 1959.
1012. Busch G. et al.— Phys. Rev. Letters, 6, 89, 1961.
1013. Phillips N.— Phys. Rev. Letters, 1, 363, 1958.
1014. Cochran J., Mapother D.— Phys. Rev., 121, 1688, 1961.
1015. Geballe T., Matthias B.— J. Res. Dev., 6, 256, 1962.
1016. Goodman B., Mendoza E.— Phil. Mag., 42, 594, 1951.
1017. Matthias B., Corenzwit E.— Phys. Rev., 100, 626, 1955.
1018. Lautz G., Schroder E.— Zs. Naturforsch., 11a, 517, 1956.
1019. Schroder E.— Zs. Naturforsch., 12a, 247, 1957.
1020. White G., Woods S.— Canad. J. Phys., 35, 892, 1957.
1021. Calverley A. et al.— Cryogenics, 2, 26, 1961.
1022. Desorbo W., Nichols G.— Bull. Amer. Phys. Soc., II, 6, 267, 1961.
1023. Von Minnigerode G.— Zs. Phys., 154, 442, 1959.
1024. Hirschfeld A. et al.— Phys. Rev., 127, 1501, 1961.
1025. Chou C. et al.— Phys. Rev., 109, 788, 1958.
1026. Calverly A., Rose-Innes A.— Proc. Roy. Soc., 255A, 267, 1960.
1027. Buches E. et al.— Helv. phys. acta, 34, 843, 1961.
1028. Cock D. et al.— Phys. Rev., 80, 737, 1950.
1029. Mendoza E., Thomas T.— Phil. Mag., 42, 291, 1951.
1030. Strongin M., Kairbann H.— Proc. VII Int. Confer. Low Temp. Phys. Univ. Toronto Press., 1961.
1031. Geballe T. et al.— Phys. Rev. Letters, 8, 313, 1962.
1032. Horwitz N., Bohm H.— Phys. Rev. Letters, 9, 313, 1962.

1033. Bryant C., Keeson P.— J. Chem. Phys., 35, 1149, 1961.
1034. Lam D. et al.— Nature, 192, 744, 1961.
1035. Daunt J., Cobble J.— Phys. Rev., 92, 507, 1953.
1036. Compton V. et al.— Phys. Rev., 123, 1567, 1961.
1037. Picklesimen M., Sekula S.— Phys. Rev. Letters, 9, 254, 1962.
1038. Hulm J., Goodman B.— Phys. Rev., 106, 659, 1957.
1039. Carruthers J., Connolly A. Low Temperature Phys. and Chem. Madison. WIS, 1958.
1040. Geballe T. et al.— Phys. Rev. Letters, 6, 275, 1961.
1041. Fennanore D., Mapother D.— Phys. Rev. Letters, 9, 288, 1962.
1042. Hein R., Steele M.— Phys. Rev., 105, 877, 1957.
1043. Reeber M.— Phys. Rev., 117, 1476, 1960.
1044. Shaw R. et al.— Phys. Rev., 120, 88, 1960.
1045. Bryant C., Husorn P.— Phys. Rev., 123, 481, 1961.
1046. Mapother D.— IBM J. Res. and Dev., 6, 77, 1961.
1047. Seraphim D. et al.— Acta metall., 9, 861, 1961.
1048. Mapother D.— Phys. Rev., 126, 2021, 1962.
1049. Maxwell E., Lutes O.— Phys. Rev., 95, 333, 1954.
1050. Androes G., Knight W.— Phys. Rev., 121, 779, 1961.
1051. Bryant C., Keeson P.— Phys. Rev., 123, 491, 1961.
1052. Lynton E. et al.— J. Phys. Chem. Solids, 3, 165, 1957.
1053. Jennings L., Swenson C.— Phys. Rev., 112, 31, 1958.
1054. Lynton E., Serin B.— Phys. Rev., 112, 70, 1958.
1055. Quéhault A.— Proc. Roy. Soc., 262A, 420, 1961.
1056. Cochran J.— Ann. Phys., 19, 186, 1962.
1057. Anderson G. et al.— Phys. Rev., 109, 243, 1958.
1058. Berman A. et al.— Phys. Rev., 115, 1597, 1959.
1059. Gschneidner K., Matthias B. Rare Earth Research. New York, 1961.
1060. Müller J., Risi M.— Helv. phys. acta, 33, 459, 1960.
1061. Ziegler W. et al.— J. Amer. Chem. Soc., 75, 1215, 1953.
1062. Matthias B. et al.— Phys. Rev. Letters, 1, 449, 1958.
1063. Hein R.— Phys. Rev., 102, 1511, 1956.
1064. Smith T., Daunt J.— Phys. Rev., 88, 1172, 1952.
1065. Blangher R. et al.— IBM J. Res. Dev., 6, 116, 1962.
1066. Seraphim D.— Solid State Electron., 1, 368, 1960.
1067. Mine J.— Phys. Rev., 122, 387, 1961.
1068. Swenson C., Schirber J.— Phys. Rev., 123, 1115, 1961.
1069. Budnik J.— Phys. Rev., 119, 1578, 1960.
1070. Hunridis C., Swenson C.— Phys. Rev., 123, 1106, 1961.
1071. Seraphim D., Connell R.— Phys. Rev., 116, 606, 1959.
1072. Seraphim D. et al.— Acta metall., 9, 446, 1961.
1073. Daunt J., Smith T.— Phys. Rev., 88, 309, 1952.
1074. Lange F.— Mh. Dtsch. Akad. Wiss. Berlin, 1, 408, 1959; 2, 167, 1960.
1075. Blaupain R.— Bull. Class. Sci. Acad. Roy. Belg., 47, 750, 1961.
1076. Aschermann G., Justi E.— Phys. Zs., 43, 207, 1942.
1077. Renard M.— Physica, 24, 154, 1958.
1078. Doulat J. et al.— C. r., 249, 2017, 1959.
1079. Hulm J.— Phys. Rev., 94, 1390, 1954.
1080. Wood E., Compton V.— Acta cryst., 11, 429, 1958.
1081. Geballe T. et al.— Phys. Rev., 129, 182, 1963.
1082. Wolcott N.— Confer. phys. basses tempér. Paris, 1956.

1083. Goodman B.—Nature, **167**, 111, 1951.
1084. Hein R. et al.—Phys. Rev. Letters, **8**, 408, 1962.
1085. Atoji M. et al.—J. Chem. Phys., **31**, 1628, 1959.
1086. Schirber J., Swenson C.—Phys. Rev. Letters, **2**, 296, 1959.
1087. Bean C. et al.—Phys. Rev. Letters, **9**, 93, 1962.
1088. Whitehead C.—Proc. Roy. Soc., **238A**, 175, 1956.
1089. Кухарева И. С.—ЖЭТФ, **41**, 1728, 1961.
1090. Заварицкий Н. В.—ДАН СССР, **85**, 749, 1952.
1091. Ruhl W.—Zs. Phys., **159**, 428, 1960.
1092. Pearson W., Templeton I.—Phys. Rev., **109**, 1094, 1958.
1093. Decker D., Mapother D.—Canad. J. Phys., **39**, 1320, 1961.
1094. Wolcott N., Hein R. Low temperature physics and chemistry. Univ. Wisconsin Press., 1958.
1095. Wolcott N., Hein R.—Phil. Mag., **3**, 591, 1958.
1096. Schoenberg D.—Proc. Cambridge Phil. Soc., **36**, 84, 1940.
1097. Hirone T. et al.—Proc. 4th Confer. Radioisotopes. Tokyo, Oct. 1961; Tokyo, Japan Atomic Industr. Forum, 1962.
1098. Chandrasenhar B., Hulm J.—J. Phys. Chem. Solids, **7**, 259, 1958.
1099. Hein R. et al.—Phys. Rev., **107**, 1517, 1957.
1100. Berlincourt T. Low temperature phys. and chem. Univ. Wisconsin Press, 1958.
1101. Goodman B. et al.—Proc. VII Int. Confer. Low Temp. Phys. Univ. Toronto Press, 1961.
1102. Zwicker U.—Zs. Metallkunde, **54**, 477, 1963.
1103. Hammel E., Mapother D.—Phys. Rev., **97**, 1634, 1955.
1104. Иоффе А. Ф. Полупроводниковые термоэлементы. Изд-во АН СССР, М.-Л., 1960.
1105. Bridgman P.—Proc. Amer. Acad., **53**, 269, 1918.
1106. Grüneisen E., Goens E.—Zs. Phys., **37**, 278, 1926.
1107. Noll K.—Wied Ann., **53**, 874, 1894.
1108. Bridgman P.—Proc. Amer. Acad., **63**, 351, 1929.
1109. Boydston R.—Phys. Rev., **30**, 911, 1927.
1110. Holmes R., Rooney A.—Phys. Rev., **31**, 1126, 1928.
1111. Lange B., Heller W.—Phys. Zs., **30**, 419, 1929.
1112. Coblenz W.—Bull. Bur. Stand., **7**, 213, 1911.
1113. Broniewsky W., Hackspill L.—C. r., **153**, 814, 1911.
1114. Энциклопедия металлофизики. Под ред. Г. Мазинга. I. Металлургиздат, Л.-М., 1937.
1115. Kevane C. et al.—Phys. Rev., **91**, 1372, 1953.
1116. Smith A.—Phys. Rev., **8**, 79, 1916.
1117. Killifer D., Linz A.—Molybdenum Compounds, **4**, 25, 1958.
1118. Жузе В. П.—В кн.: Полупроводники в науке и технике. Т. I. Изд-во АН СССР, 1957.
1119. Gahlhoff P. et al.—Zs. Naturforsch., **5a**, 16, 1950.
1120. Грум-Гржимайло Н. В., Прокофьев Д. И.—ЖНХ, **3**, 1470, 1958.
1121. Scovil G.—J. Appl. Phys., **27**, 1196, 1956.
1122. Copper T.—Phil. Mag., **7**, 2059, 1962.
1123. Berlincourt T.—Phys. Rev., **114**, 969, 1959.
1124. Wilson E.—Phil. Mag., **7**, 989, 1962.
1125. Качинский В. Н.—ЖЭТФ, **43**, 1158, 1962.
1126. Волоцкая В. Г.—ЖЭТФ, **44**, 80, 1963.

1127. Волков С. В., Качинский В. Н.— Вестник МГУ. Физика, химия, астрономия, 6, 80, 1962.
1128. Tiesche Y.— *Helv. phys. acta*, 33, 693, 1960.
1129. Logan J., Marcus J.— *Phys. Rev.*, 88, 1234, 1958.
1130. Frank V.— *Appl. Sci. Res.*, B6, 379, 1957.
1131. Kendall P., Cusack N.— *Phil. Mag.*, 5, 100, 1961.
1132. Serduke I., Fisher T.— *Phys. Rev.*, 39, 831, 1932.
1133. Jellinghous V., de Andrrres E.— *Arch. Eisenhüttenwesen*, 3, 187, 1956.
1134. Bradley C. et al.— *Phil. Mag.*, 7, 865, 1962.
1135. Köster W. et al.— *Zs. Metallkunde*, 54, 325, 1963.
1136. Иоффе А. Ф.— В кн.: Памяти С. И. Вавилова. Изд-во АН СССР, 1952.
1137. Anderson G. et al.— *Phys. Rev.*, 114, 1257, 1958.
1138. Frank V.— *Appl. Sci. Res.*, B7, 41, 1958.
1139. Парфентьев Р. Ф. и др.— *ФТТ*, 4, 3596, 1962.
1140. Bodine J.— *Phys. Rev.*, 102, 1459, 1956.
1141. Shaw W. et al.— *Phys. Rev.*, 9, 208, 1953.
1142. Hagenlocher A.— *Halbleitereigenschaften von Bor*. Techn. Hochschule, Stuttgart, 1958.
1143. Grigorovici R. et al.— *Rev. Phys. Acad. RPR*, 7, 303, 1962.
1144. Ciccone A.— *Nuovo Cimento*, 10, 339, 1933.
1145. Goldstein G.— *Ann. Phys.*, 43, 1079, 1914.
1146. Zahn H., Schmidt H.— *Dtsch. Phys. Ges. Verh.*, 9, 98, 1907.
1147. Fakidow A., Lasarew B.— *Phys. Zs. Sowjet.*, 7, 677, 1935.
1148. Little N.— *Phys. Rev.*, 28, 418, 1926.
1149. Lasarew B.— *Nature*, 134, 139, 1935.
1150. Smith A.— *Phys. Rev.*, 13, 69, 1909.
1151. Loasby R., Taylor J.— *Proc. Phys. Soc.*, 78, 776, 1961.
1152. Frank V., Gram O.— *Phys. Rev.*, 89, 1153, 1953.
1153. Yahua J., Marcus J.— *Low Temper. Phys. Chem. Univ. Wisconsin Press*, 1958.
1154. Boeschoen F., Huiszoon C.— *Physica*, 23, 704, 1957.
1155. Ченцов Р. А.— *ЖЭТФ*, 18, 374, 1948.
1156. Blue M., Danielson G.— *J. Appl. Phys.*, 28, 583, 1957; Freedman S.— *Phys. Rev.*, 124, 1379, 1961.
1157. Боровик Е. С.— *ЖЭТФ*, 23, 83, 1952.
1158. Montet G.— *Nucl. Sci. Eng.*, 15, 68, 1963.
1159. Cherville J. et al.— *Proc. 5th Confer. Carbon 1961. V. I.*, New York — Oxford — London — Paris, 1962.
1160. Soule D.— *Phys. Rev.*, 112, 698, 1958.
1161. Köster W., Schüle W.— *Zs. Metallkunde*, 48, 634, 1957.
1162. Boelschoten F., Graenewolt K.— *Physica*, 25, 398, 1959.
1163. Gold L., Roth L.— *Phys. Rev.*, 107, 358, 1957.
1164. Forner S.— *Phys. Rev.*, 107, 1513, 1957.
1165. Scowil G.— *J. Appl. Phys.*, 24, 266, 1953.
1166. Okamoto T.— *J. Sci. Hiroshima Univ. Ser A., Div. 2*, 26, 11, 1962.
1167. Okamoto T.— *J. Phys. Soc. Japan*, 17, 717, 1962.
1168. Dubois J., Riker F.— *Helv. phys. acta*, 34, 773, 1961.
1169. Dreesen J., Pugh E.— *Phys. Rev.*, 120, 1218, 1960.
1170. Волыкенштейн Н. В. и др.— *ЖЭТФ*, 35, 85, 1958.
1171. Kondorsky E. et al.— *J. Phys. Soc. Japan*, 17, 588, 1962.

1172. Voutier C. et al.— C. r., 255, 906, 1962.
1173. Busch C., Tieche Y.— Helv. phys. acta, 35, 273, 1962.
1174. Beer A.— J. Phys. and Chem. Solids, 94, 1415, 1954.
1175. Morin F., Maita J.— Phys. Rev., 94, 1525, 1954.
1176. Suzuki M., Kikuchi S.— J. Phys. Soc. Japan, 17, 1900, 1962.
1177. Gmöhling W., Hayman D.— Zs. Metallkunde, 53, 459, 1962.
1178. Greenfield A.— Phys. Letters, 3, 121, 1962.
1179. Волькенштейн Н. В., Сидоров Г. В.— Изв. АН СССР. Сер. физ. 25, 1379, 1961.
1180. Шалый С. С.— ЖЭТФ, 27, 189, 1957.
1181. Инь Шин-дунь, Регель А. Р.— ФТТ, 3, 1683, 1961.
1182. Epstein A., Fritzche H.— Phys. Rev., 94, 1426, 1954.
1183. Callin H.— J. Chem. Phys., 22, 5128, 1954.
1184. Волькенштейн Н. В., Федоров Г. В.— ЖЭТФ, 44, 825, 1963.
1185. Enderby J.— Proc. Phys. Soc., 81, 772, 1963.
1186. Takeuchi S., Endo B.— Trans. Japan Inst. Met., 2, 243, 1961.
1187. Brodsky M.— Phys. Rev., 131, 137, 1963.
1188. Парфенов В. В., Абель В. Р.— Изв. АН СССР, Сер. физ., 26, 597, 1962.
1189. Кикоин И. К.— ЖЭТФ, 10, 1242, 1940.
1190. Намека Н.— Zs. Naturforsch., 14a, 599, 1959.
1191. Onnes H., Perrier A.— Proc. Roy. Acad. Sci. Amsterdam, 14, 115, 1911.
1192. Fava A., Jliceto A.— Ricerca Sci., 24, 1652, 1954.
1193. Pauling L. et al.— J. Amer. Chem. Soc., 68, 795, 1946.
1194. Witmer E.— Phys. Rev., 61, 387, 1942.
1195. Sone T.— Phil. Mag., 39, 305, 1920.
1196. Sudden S.— J. Chem. Soc. London, 328, 1943.
1197. Hector L.— Phys. Rev., 24, 418, 1924.
1198. Barter C. et al.— J. Phys. Chem., 64, 1312, 1960.
1199. Pugh E., Goldman J.— Bull. Amer. Phys. Soc., 30, 15, 1955.
1200. Owen M.— Ann. Phys., 37, 657, 1912.
1201. Klemm L.— Zs. Elektrochem., 45, 354, 1939.
1202. Busch G. et al.— Helv. phys. acta, 31, 299, 1958.
1203. Juza R., Schmidt P.— Ber. Dtsch. Chem. Ges., 89, 428, 1956.
1204. Honda K.— Ann. Phys., 32, 1003, 1910.
1205. Pascal P.— Ann. Chim. Phys., 19, 5, 1910.
1206. Havens G.— Phys. Rev., 43, 992, 1933.
1207. Bauer E., Piccard A.— J. Phys. Radium, 1, 97, 1920.
1208. Onnes H., Perries A.— Comm. Phys. Lab. Univ. Leiden, 116, 1, 1910.
1209. Kanda E. et al.— Sci. Repts. Res. Inst. Tohoku Univ., A7, 1, 1955.
1210. Боровик-Романов А. С. и др.— ДАН СССР, 99, 699, 1954.
1211. Боровик-Романов А. С.— ЖЭТФ, 21, 1303, 1951.
1212. Perrier A., Onnes H.— Proc. Roy. Acad. Sci. Amsterdam, 16, 894, 1914.
1213. Mann K.— Zs. Phys., 98, 548, 1936.
1214. Bower R.— Phys. Rev., 100, 1141, 1955.

1215. Klemm L., Hauschütz B.— Zs. Elektrochem., 45, 346, 1939.
1216. Lane C., Bieler E.— Trans. Roy. Soc. Canada, 22, 117, 1928.
1217. Mahn F.— Ann. Phys. Paris, 3, 393, 1948.
1218. Thomas J., Mendoza E.— Phil. Mag., 43, 900, 1952.
1219. Mahn F.— These. Paris, 1944.
1220. Mahn F.— C. r., 218, 509, 1944.
1221. Malatesta L., Vallarino L.— J. Chem. Soc. London, 6, 1867, 1956.
1222. Shimizu Y.— Sci. Repts Res. Inst. Tohoku Univ., 25, 921, 1937.
1223. Stevens D., Crawford J.— Bull. Amer. Phys. Soc., 1, 117, 1956.
1224. Pascal P.— C. r., 174, 1698, 1922.
1225. Curie P.— C. r., 116, 136, 1893.
1226. Curie P.— Ann. Chim. Phys., 5, 289, 1895.
1227. Joussot-Dubien J. et al.— J. Chem. Phys., 53, 198, 1956.
1228. Nilakantan P.— Proc. Ind. Acad. Sci., A4, 419, 1936.
1229. Mathur R., Nevgi M.— Zs. Phys., 100, 615, 1938.
1230. Davies W., Keeping E.— Phil. Mag., 7, 145, 1929.
1231. Freund T. et al.— J. Appl. Phys., 21, 180, 1953.
1232. Scott A.— J. Amer. Chem. Soc. 71, 3145, 1949.
1233. Neel L.— C. r., 194, 2035, 1932.
1234. Shaw E. et al.— Phys. Rev., 35, 1126, 1930.
1235. Haraldsen H.— Tids. Kjemi Bergvesen, 18, 69, 1938.
1236. Hüttig G.— J. Chem. Phys., 36, 84, 1939.
1237. Гшнейдер К. А.— Проблемы современной металлургии, 2, 53, 1960.
1238. Selwood P.— J. Amer. Chem. Soc., 61, 3168, 1939.
1239. Reekie J., Yao Y.— Proc. Phys. Soc. London, B69, 417, 1956.
1240. Fitzwilliam J. et al.— J. Chem. Phys., 9, 678, 1941.
1241. Squire C., Kaufmann A.— J. Chem. Phys., 9, 637, 1941.
1242. Боровик-Романов А. С., Крейнс Н. М.— ЖЭТФ, 29, 790, 1955.
1243. Mac Guire T., Kriessman C.— Phys. Rev., 85, 452, 1952.
1244. Haraldsen H. et al.— Arch. Math. Naturwiss., 50, 95, 1949.
1245. Söchtig H.— Ann. Phys., 38, 97, 1940.
1246. Lepke W.— Verh. dtsch. Phys. Ges., 16, 369, 1914.
1247. Serres A.— J. Phys. Radium, 9, 377, 1938.
1248. Grube G., Winkler O.— Zs. Elektrochem., 42, 815, 1936.
1249. Wheeler M.— Phys. Rev., 41, 331, 1932.
1250. Kapitza P.— Proc. Roy. Soc. London, A131, 224, 1931.
1251. Honda K.— Sci. Repts Res. Inst. Tohoku Univ., 1, 1, 1912.
1252. Wagenknecht F.— Zs. anorg. allg. Chem., 275, 59, 1954.
1253. Kriessman V., McGuire T.— Phys. Rev., 98, 936, 1955.
1254. Arrot A. et al.— Phys. Rev., 98, 1864, 1955.
1255. Fallot M.— J. Phys. Radium, 5, 153, 1944.
1256. Fallot M.— Arch. Orig. Serv. Doc., 2, 1, 1940.
1257. Suchsmith W., Pearce R.— Proc. Roy. Soc. London, 167, 189, 1931.
1258. Berthier P.— C. r., 208, 943, 1939.
1259. Foex G.— J. Phys. Radium, 2, 353, 1931.
1260. Weiss P., Foex G.— J. Phys. Paris, 1, 274, 1911.
1261. Fallot M.— Arch. Orig. Serv. Doc., 4, 1, 1940.
1262. Fallot M.— Arch. Orig. Serv. Doc., 1, 1, 1940.

1263. Henry W., Rogers J.—Phil. Mag., 1, 223, 1956.
1264. Bowers R.—Phys. Rev., 102, 1486, 1956.
1265. Hutchison T., Reekie J.—Nature, 159, 537, 1947.
1266. De Haas W., Van Alphen P.—Phys. Rev., 36, 253, 1933.
1267. Vogt E.—Ann. Phys., 14, 1, 1932.
1268. Bitter F., Kaufman A.—Phys. Rev., 56, 1044, 1939.
1269. Endo H.—Sci. Repts Res. Inst. Tohoku Univ., 16, 201, 1927.
1270. Nowotny H., Bittner H.—Mh. Chem., 81, 887, 1950.
1271. Marchand A.—C. r., 24, 468, 1955.
1272. Stevens D. et al.—Phys. Rev., 100, 1084, 1955.
1273. Busch G., Helfer N.—Helv. phys. acta, 27, 210, 1954.
1274. Stevens D., Crawford J.—Phys. Rev., 92, 1065, 1953.
1275. Pascal P. et al.—C. r., 226, 849, 1948.
1276. Rao S.—Current Sci. India, 14, 19, 1945.
1277. Squire C.—Bull. Amer. Phys. Soc., 15, 12, 1940.
1278. Squire C.—Phys. Rev., 58, 984, 1940.
1279. Грузин П. Л., Мураль В. В.—ФММ, 17, 384, 1964.
1280. Cotton A., Tsai B.—C. r., 214, 753, 1942.
1281. Bhatnager S. et al.—Proc. Ind. Acad. Sci., A6, 155, 1937.
1282. Broersma S.—J. Chem. Phys., 17, 873, 1949.
1283. Shur Y., Jaanus R.—Phys. Zs., 7, 19, 1935.
1284. Abonnenc L.—C. r., 208, 986, 1939.
1285. Vennateswarlu K., Sriraman S.—J. Sci. Industr. Res. India, B14, 611, 1955.
1286. Rao S., Savithri R.—Current Sci. India, 10, 363, 1941.
1287. Rao S., Savithri R.—Proc. Ind. Acad. Sci., A14, 584, 1941.
1288. Squire C., Kaufman A.—Phys. Rev., 59, 690, 1941.
1289. Kriessman V.—Phys. Rev., 87, 209, 1952.
1290. Kriessman V.—Bull. Amer. Phys. Soc., 27, 33, 1952.
1291. De Haas W., Van Alphen P.—Proc. Roy. Acad. Sci. Amsterdam, 36, 263, 1933.
1292. Nelson C. et al.—J. Amer. Chem. Soc., 76, 348, 1954.
1293. Guthrie A., Bourland L.—Phys. Rev., 37, 303, 1931.
1294. Finke W.—Ann. Phys., 31, 149, 1910.
1295. Hoare F., Mathews J.—Proc. Roy. Soc. London, 212, 137, 1952.
1296. Wucher J., Perakis N.—C. r., 235, 419, 1952.
1297. Копр W. Thèse. Zurich, 1919.
1298. Marcus J.—Phys. Rev., 76, 621, 1949.
1299. Веркин Б. И. и др.—ЖЭТФ, 20, 995, 1950.
1300. Endo H.—Sci. Repts Res. Inst. Tohoku Univ., 14, 479, 1925.
1301. Verhaeghe J. et al.—Phys. Rev., 80, 758, 1950.
1302. Rao S., Goldvindarajan S.—Proc. Indian Acad. Sci., A10, 235, 1939.
1303. Busch C., Mooser E.—Zs. Phys. Chem., 198, 23, 1951.
1304. Hoge H.—Phys. Rev., 48, 615, 1935.
1305. Browne S., Lane C.—Phys. Rev., 60, 895, 1941.
1306. Bhatnager S. et al.—Kolloid Zs., 78, 9, 1937.
1307. McLennan J., Cohen E.—Trans. Roy. Soc. Canada, 23, 159, 1929.
1308. Teunissen P., Prins J.—Physica, 3, 1164, 1936.
1309. Coffin C.—Canad. J. Res., A13, 120, 1935.
1310. Perakis N.—C. r., 184, 445, 1927.
1311. Rao C.—J. Mysore Univ., B5, 69, 1945.
1312. Prasad M., Dharmatti S.—Indian J. Phys., 11, 393, 1938.

1313. Scott A., Cromwell T.—J. Amer. Chem. Soc., **70**, 981, 1948.
1314. Rao S., Venkatoramian H.—J. Mysore Univ., **B8**, 39, 1948.
1315. Bhatnager S., Lakra C.—Indian J. Phys., **8**, 43, 1933.
1316. Lane C.—Phil. Mag., **8**, 354, 1929.
1317. Crace N.—Phys. Rev., **44**, 361, 1933.
1318. Kriessman C., McGuire T.—Phys. Rev., **90**, 374, 1953.
1319. Stalinski B.—Bul. Acad. Polon. Sci., **2**, 245, 1954.
1320. Hoare F. et al.—Proc. Phys. Soc. London, **67B**, 728, 1954.
1321. Rao S., Subramanian K.—Phil. Mag., **22**, 435, 1936.
1322. Negvi M.—J. Univ. Bombay, **7**, 19, 1938.
1323. Gerritsen A.—Ned. Tijdschr. Natuurk., **10**, 160, 1943.
1324. Goetz A., Focke A.—Phys. Rev., **45**, 1170, 1934.
1325. Kriessman C., McGuire T.—Phys. Rev., **85**, 71, 1952.
1326. Graf P. et al.—J. Amer. Chem. Soc., **78**, 2340, 1956.
1327. Aravamuthachari S.—Current Sci. India, **7**, 179, 1938.
1328. Bates L., Badi A.—Proc. Phys. Soc. London, **48**, 701, 1936.
1329. Pascal P.—Ann. Chim. Phys., **25**, 289, 1912.
1330. Shineiza Y.—Sci. Repts Res. Inst. Tohoku Univ., **21**, 826, 1932.
1331. Pauling L.—J. Chem. Phys., **4**, 673, 1936.
1332. Shoenberg D., Uddin M.—Proc. Roy. Soc. London, **A156**, 687, 1936.
1333. Shoenberg D., Uddin M.—Proc. Roy. Soc. London, **A156**, 701, 1936.
1334. Trzebiatowski W. et al.—Roczniki Chem., **26**, 110, 1952.
1335. Bates L., Mallard J.—Proc. Phys. Soc. London, **B63**, 520, 1950.
1336. Hughes R., Bridge L.—Photoelectric Phenomena, Longmans, New York, 1932.
1337. Klein O., Lange E.—Zs. Elektrochem., **44**, 542, 1938.
1338. Царев Б. М.—Контактная разность потенциалов. ГИТТЛ, 1955.
1339. Michaelson H.—J. Appl. Phys., **21**, 536, 1950.
1340. Wright D.—J. Brit. IRE, **11**, 381, 1951.
1341. Schulze R.—Zs. Phys., **92**, 212, 1934.
1342. Anderson P.—Phys. Rev., **75**, 1205, 1949.
1343. Reimann A.—Thermoionic Emission. Chapman a. Hall, London, 1934.
1344. Васенин Р. М.—Научн. тр. Моск. технол. ин-та легкой про-мышл. **11**, 208, 1958.
1345. Rare Metals Handbook, 2nd ed., Chapman a. Hall, London, 1961.
1346. Sachtler W.—Zs. Elektrochem., **59**, 119, 1955.
1347. Фоменко В. С. Эмиссионные свойства химических элементов и их соединений. «Наукова думка». К., 1964.
1348. Mann M., Du Bridge L.—Phys. Rev., **51**, 120, 1937.
1349. Suhrmann R., Schallmach A.—Zs. Phys., **91**, 775, 1934.
1350. Комар А. П. и др.—Радиотехника и электроника, **5**, 1211, 1960.
1351. Apker L. et al.—Phys. Rev., **74**, 1462, 1948.
1352. Jain S., Krishnan K.—Proc. Roy. Soc. London, **A213**, 143, 1952.
1353. Richardson O.—Emission of Electricity from Hot Bodies, Longmans, New York, 1921.
1354. Langmuir I.—Trans. Amer. Electrochem. Soc., **29**, 125, 1916.
1355. Dushman S.—Thermal Emission of Electrons, International Critical Tables, **VI**, 53, 1929.

1356. Reimann A.—Proc. Phys. Soc., 50, 496, 1938.
1357. Glockler G., Sausville J.—J. Electrochem. Soc., 95, 292, 1949.
1358. Braun A., Busch G.—Helv. phys. acta, 20, 33, 1947.
1359. Deininger F.—Ann. Phys., 25, 285, 1908.
1360. Lester H.—Phil. Mag., 31, 197, 1916.
1361. Ivey H.—Phys. Rev., 76, 57, 1949.
1362. Roy S.—Proc. Roy. Soc., A112, 599, 1926.
1363. Mathur S.—Proc. Nat. Instr. Sci. India, 19, 153, 1953.
1364. Bhattacharya A.—Proc. Nat. Acad. Sci. India, A14, 5, 1944.
1365. Процыков Е. В.—Мат-лы 4-й науч. конф. аспирантов. Ростов. ун-т. Ростов н/Д, 1962.
1366. Holm R., Holm E.—Electric contacts Handbook, Springer Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg, 1958.
1367. Landolt-Börnstein.—Zahlenwerte und Funktionen aus Physik, Chemie, Astronomie, Geophysik und Technik. Aufl. 6, Bd 2, T. 6, Berlin-Göttingen-Heidelberg, 1959.
1368. Perakis N., Capatos L.—J. Phys. Radium, 6, 462, 1935.
1369. Jain S., Krishnan K.—Phys. Rev., 76, 33, 1949.
1370. Bosworth R.—Trans. Faraday Soc., 35, 397, 1939.
1371. Bertes Z.—Math. Phys. Lapok, 41, 131, 1934.
1372. Patai E.—Zs. Phys., 59, 697, 1930.
1373. Maurer R.—Phys. Rev., 57, 653, 1940.
1374. Brady J., Jacobsmayer V.—Phys. Rev., 49, 670, 1936.
1375. Kenty C.—Phys. Rev., 43, 776(A), 1933.
1376. Fiandra F., Lange E.—Elektrochem., 55, 237, 1951.
1377. Cashman R., Huxford W.—Phys. Rev., 48, 734, 1935.
1378. Cashman R.—Phys. Rev., 54, 971, 1938; 53, 919(A), 1938.
1379. Anderson P.—Phys. Rev., 54, 753, 1938.
1380. Mitchell E., Mitchell J.—Proc. Roy. Soc., A210, 70, 1952.
1381. Lukirsky P., Prilesaev S.—Zs. Phys., 49, 236, 1928.
1382. Hamer R.—J. Opt. Soc. Amer., 9, 251, 1924.
1383. Suhrmann R., Pietrzyk J.—Zs. Phys., 122, 600, 1944.
1384. Thein L.—Phys. Rev., 53, 287, 1938.
1385. Gaviola E., Strong J.—Phys. Rev., 49, 446, 1936.
1386. Meyerhof W.—Phys. Rev., 71, 727, 1947.
1387. Esaki L.—J. Phys. Soc. Japan, 8, 347, 1953.
1388. Файнштейн С. М.—Зав. лаб., 14, 64, 1948.
1389. Smith A.—Phys. Rev., 75, 963, 1949.
1390. Van Laar J., Scheer J.—Phil. Res. Repts, 17, 101, 1962.
1391. Ives H.—J. Opt. Soc. Amer., 8, 551, 1924.
1392. Garron R. et al.—C. r., 253, 2882, 1961.
1393. Brady J.—Phys. Rev., 41, 613, 1932.
1394. Mayer H.—Ann. Phys., 29, 129, 1937.
1395. Dushman S.—Phys. Rev., 21, 623, 1923.
1396. Smithells C.—Metals Reference Book, Interscience Publ., 2nd ed., 2, 4, 1955.
1397. Jamison N., Cashman R.—Phys. Rev., 50, 624, 1936.
1398. Welch G.—Phys. Rev., 32, 657, 1928.
1399. Dushman S. et al.—Phys. Rev., 29, 903, 1927.
1400. Rentschler C. et al.—Rev. Sci. Instr., 3, 794, 1932.
1401. Liben I.—Phys. Rev., 51, 642, 1937.
1402. Schneider K.—Proc. Roy. Soc. London, A215, 431, 1952.
1403. Krishnan K., Jain S.—Nature, 170, 759, 1952.

1404. Rentschler H., Henry D.— Trans. Electrochem Soc., 87, 289, 1945.
1405. Malamud H., Krumbein A.— J. Appl. Phys., 25, 591, 1954.
1406. Rentschler H., Henry D.— J. Opt. Soc. Amer., 26, 35, 1936.
1407. Катрич Г. А., Сарбей О. Г.— ФТТ, 3, 1629, 1961.
1408. Wahlin H.— Phys. Rev., 73, 1458, 1948.
1409. Kösters H.— Zs. Phys., 66, 807, 1930.
1410. Welch G.— Phys. Rev., 31, 709(A), 1928.
1411. Distler W., Mönch G.— Zs. Phys., 84, 271, 1933.
1412. Wahlin H.— Phys. Rev., 61, 509, 1942.
1413. Siljeholm G.— Ann. Phys., 10, 178, 1931.
1414. Cardwell A.— Phys. Rev., 92, 554, 1953.
1415. Cardwell A.— Proc. Nat., Acad. Sci., 14, 439, 1928.
1416. Mathur S.— Proc. Nat. Instr. Sci. India, 19, 165, 1963.
1417. Glaser G.— Phys. Rev., 38, 1490, 1931.
1418. Cardwell A.— Phys. Rev., 38, 2033, 1931.
1419. Schlichter W.— Ann. Phys., 47, 573, 1915.
1420. Cardwell A.— Phys. Rev., 38, 2041, 1931.
1421. Van Velzer H.— Phys. Rev., 44, 831, 1933.
1422. Милованова Р. А., Чистяков П. Н.— ЖТФ, 33, 356, 1963.
1423. Ito R.— J. Phys. Soc. Japan, 6, 188, 1951.
1424. Гуде Ж.— Промышленная электроника. Госэнергоиздат. М.—Л., 1960.
1425. Fox G., Bowie R.— Phys. Rev., 44, 345, 1933.
1426. Cardwell A.— Phys. Rev., 76, 125, 1949.
1427. Dyke W.— Thesis, Univ. of Washington. 1946.
1428. Большов В. Г., Добрецов Л. Н.— ДАН СССР, 98, 193, 1954.
1429. Wehnelt A., Seliger S.— Zs. Phys., 38, 443, 1926.
1430. Ameiser I.— Zs. Phys., 69, 111, 1931.
1431. Goetz — Zs. Phys., 43, 531, 1927.
1432. Hirschberg R., Lange E.— Naturwiss., 39, 131, 1952.
1433. Anderson P.— Phys. Rev., 76, 388, 1949.
1434. Jain S., Krishnan K.— Proc. Roy. Soc., A217, 451, 1953.
1435. Lapiere B.— C. r., 215, 321, 1942.
1436. Meyers H.— Proc. Phys. Soc. London, B66, 493, 1953.
1437. Underwood N.— Phys. Rev., 47, 502, 1935.
1438. De Voe C.— Phys. Rev., 50, 480, 1936.
1439. Nitsche A.— Ann. Phys., 14, 463, 1932.
1440. Dillon J.— Phys. Rev., 38, 403, 1931.
1441. Oatley C.— Proc. Roy. Soc., A155, 218, 1936.
1442. Anderson P.— Phys. Rev., 57, 122, 1940.
1443. Klug W., Steyskal H.— Zs. Phys., 116, 415, 1940.
1444. Sachtlер W.— Dissertation Technische Hochschule, Braunschweig, 1952.
1445. Митчелл Е., Митчелл Д.— Полупроводниковые материалы, ИЛ, 1954.
1446. Haneman D.— J. Phys. and Chem. Solids, 11, 205, 1959.
1447. Taft E., Apker L.— Phys. Rev., 75, 1181, 1949.
1448. Apker L. et al.— Phys. Rev., 76, 270, 1949.
1449. Doepel R.— Zs. Phys. 33, 237, 1925.
1450. Wahl A.— Phys. Rev., 82, 574, 1957.
1451. Hole W., Wright R.— Phys. Rev., 58, 785, 1939.

1452. Becker J.— Rev. Mod. Phys., 7, 128, 1935.
1453. Рейман А.— Термоионная эмиссия. ГИТТЛ, М.—Л., 1940.
1454. Zwicker C.— Phys. Zs., 30, 578, 1929.
1455. Zwicker C.— Proc. Roy. Scad. Sci., Amsterdam, 29, 792, 1926.
1456. Wahlin H., Sordahl L.— Phys. Rev., 45, 886, 1934.
1457. Wright D.— Proc. IEE, 100, 125, 1953.
1458. Reimann A., Grant C.— Phil. Mag. 22, 34, 1936.
1459. Jaklevic R., Juenker D.— J. Appl. Phys., 33, 562, 1962.
1460. Langmuir I.— Phys. Rev., 2, 450, 1913.
1461. Bridge L., Roehr W.— Phys. Rev., 42, 52, 1932.
1462. Vacz I.— Magyar tud. akad. Musz. tud. oszt. kozl., 28, 69, 1961.
1463. Wahlin H., Reynolds J.— Phys. Rev., 48, 751, 1935.
1464. Grover H.— Phys. Rev., 52, 282, 1937.
1465. Wright R.— Phys. Rev., 60, 465, 1941.
1466. Ahearn A.— Phys. Rev., 44, 277, 1933.
1467. Freitag H., Krüger F.— Ann. Phys., 21, 697, 1934.
1468. Stoekle E.— Phys. Rev., 8, 534, 1916.
1469. Krüger F., Stabenow G.— Ann. Phys., 23, 713, 1935.
1470. Dushman S. et al.— Phys. Rev., 25, 338, 1925.
1471. Wahlin H., Whitney L.— J. Chem Phys., 6, 594, 1938.
1472. Dixon E.— Phys. Rev., 37, 60, 1931.
1473. Levi R., Esperson G.— Phys. Rev., 78, 231, 1950.
1474. Weinreich O.— Phys. Rev., 82, 573, 1951.
1475. Giner J., Lange E.— Naturwiss., 40, 506, 1953.
1476. Fowler R.— Phys. Rev., 38, 45, 1931.
1477. Weisser G., Wilson T.— J. Appl. Phys., 24, 472, 1953.
1478. Blackmer L., Farnsworth H.— Phys. Rev., 77, 826, 1950.
1479. Anderson P.— Phys. Rev., 88, 655, 1952.
1480. Anderson P.— Phys. Rev., 50, 320, 1936.
1481. Anderson P.— Phys. Rev., 49, 320, 1936.
1482. Anderson P.— Phys. Rev., 59, 1034, 1941.
1483. Winch R.— Phys. Rev., 37, 1269, 1931.
1484. Suhrmann R.— Zs. Elektrochem., 35, 681, 1929.
1485. Suhrmann R., Csesch H.— Zs. Phys. Chem., B28, 215, 1935.
1486. Brewer A.— J. Amer. Chem. Soc., 56, 1909, 1934.
1487. Suhrmann R., Schallmach A.— Zs. Phys., 79, 153, 1932.
1488. Gilleo M.— Phys. Rev., 92, 534, 1953.
1489. Farnsworth H., Winch P.— Phys. Rev., 58, 812, 1940.
1490. Clarke E., Farnsworth H.— Phys. Rev., 85, 484, 1952.
1491. Bomke H.— Ann. Phys., 10, 579, 1931.
1492. Anderson P.— Phys. Rev., 33, 373, 1929.
1493. Goetz A.— Phys. Rev., 98, 1739, 1955.
1494. Middel V.— Zs. Phys., 105, 358, 1937.
1495. Taft E., Apker L.— J. Opt. Soc. Amer., 43, 81, 1953.
1496. West D.— Canad. J. Phys., 31, 691, 1953.
1497. Kingdon K.— Phys. Rev., 25, 892, 1925.
1498. Suhrmann R.— Zs. Phys., 13, 17, 1922.
1499. Cashman R., Bassoe E.— Phys. Rev., 55, 63, 1939.
1500. Сытая Е. П. и др.— ФТТ, 4, 1016, 1962.
1501. Зубенко В., Сокольская И. Л.— ФТТ, 3, 1561, 1961.
1502. Anderson P.— Phys. Rev., 47, 958, 1935.

1503. Schumacher E., Harris J.— J. Amer. Chem. Soc., 48, 3108, 1926.
1504. Becker J.— Rev. Mod. Phys., 7, 95, 1935.
1505. Hagstrum H.— J. Appl. Phys., 28, 323, 1957.
1506. Munick R. et al.— Phys. Rev., 80, 887, 1950.
1507. Cardwell A.— Phys. Rev., 47, 628, 1935.
1508. Spanner H.— Ann. Phys., 75, 609, 1924.
1509. Fiske M.— Phys. Rev., 61, 513, 1942.
1510. Heinze W.— Zs. Phys., 109, 459, 1938.
1511. Weissler G., Rotter R.— Phys. Rev., 73, 538, 1948;
Shelton H.— Phys. Rev., 107, 1553, 1957.
1512. Гофман И. И.— ДАН УССР, 6, 26, 1962.
1513. Becker J.— Bell Syst. Techn. J., 30, 907, 1951.
1514. Смирнов Б. Г., Шуппе Г. Н.— ЖТФ, 22, 973, 1952.
1515. Smith G.— Phys. Rev., 94, 295, 1954.
1516. Mendenhall C., De Voe C.— Phys. Rev., 51, 346, 1937.
1517. Müller E.— J. Appl. Phys., 26, 732, 1955.
1518. Wilkinson M.— J. Appl. Phys., 24, 1203, 1953.
1519. Gienapp H.— Zs. angew. Phys., 12, 254, 1960.
1520. Dechsles M., Müller E.— Zs. Phys., 134, 208, 1953.
1521. Müller E.— Zs. Phys., 120, 261, 1943.
1522. Herring C., Nichols M.— Revs Mod. Phys., 21, 185, 1949.
1523. Nichols M.— Phys. Rev., 57, 297, 1940.
1524. Brown A. et al.— J. Appl. Phys., 21, 1, 1950.
1525. Warner A.— Proc. Nat. Acad. Sci., 13, 57, 1927.
1526. Круглова М. Д., Сокольская И. Л.— ЖТФ, 19, 1292, 1949.
1527. Nichols M.— Phys. Rev., 59, 944, 1941.
1528. Flemming G., Henderson J.— Phys. Rev., 58, 887, 1940.
1529. Nichols M.— Phys. Rev., 78, 138, 1958.
1530. Apker L. et al.— Phys. Rev., 73, 46, 1948.
1531. Zwicker C.— Physica, Nederlandsch Tijdschrift voor Naturkunde, 5, 249, 1925.
1532. Dyke W. et al.— J. Appl. Phys., 25, 106, 1954.
1533. Зубенко Ю. В., Сокольская И. Л.— Радиотехника и электроника, 6, 1904, 1961.
1534. Davisson C., Germer L.— Phys. Rev., 20, 300, 1922.
1535. Nottingham W.— Phys. Rev., 47, 806 (A), 1935.
1536. Reimann A.— Phill. Mag., 25, 834, 1938.
1537. Reimann A.— Proc. Roy. Soc., A163, 499, 1937.
1538. Werner S.— Siemens Zs., 35, 670, 1961.
1539. Seifert R., Phipps T.— Phys. Rev., 56, 652, 1939.
1540. Warner A.— Phys. Rev., 38, 1871, 1931.
1541. Johnson H., Vick F.— Proc. Roy. Soc., A158, 35, 1937.
1542. Wahlin H., Whitney L.— Phys. Rev., 50, 735, 1936.
1543. Моргулис Н. Д.— ЖФХ, 5, 236, 1934.
1544. Metals Handbook, Amer. Soc. Met., 8th ed., Novelty, Ohio, 1, 1961.
1545. Nottingham W.— Phys. Rev., 49, 78, 1936.
1546. Lindberg E.— Zs. Phys., 50, 82, 1928.
1547. Engelmann A.— Ann. Phys., 17, 185, 1933.
1548. Agte C. et al.— Naturwiss., 19, 108, 1931.
1549. Whitney L.— Phys. Rev., 50, 1154, 1936.
1550. Lockrow L.— Phys. Rev., 19, 97, 1922.
1551. Richardson O.— Phil. Trans. Roy. Soc. London, A201, 493, 1903.

1552. Roy A.—Proc. Indian Ass. Cult. Sci., 9, 61, 1924.
1553. Suhrmann R.—Zs. Phys., 33, 63, 1925.
1554. Kondo K.—J. Phys. Soc. Japan, 2, 32, 1947.
1555. Sachtler W.—Recueil Trav. Chim., Pays.—Bas., 72, 897, 1953.
1556. Ertel A.—Phys. Rev., 78, 353, 1950.
1557. Carreker R.—J. Appl. Phys., 21, 1289, 1950.
1558. Oatley C.—Proc. Roy. Soc., 51, 318, 1939.
1559. Wilson H.—Phil. Trans. Roy. Soc. London, A202, 243, 1903.
1560. Wehnelt A., Liebrich H.—Phil. Trans. Roy. Soc. London, A15, 1057, 1913.
1561. Bridge L.—Phys. Rev., 32, 961, 1928.
1562. Bridge L.—Phys. Rev., 31, 236, 1928.
1563. Morris L.—Phys. Rev., 37, 1263, 1931.
1564. Anderson P.—Phys. Rev., 115, 553, 1959.
1565. Kassel H., Schneider A.—Naturwiss., 22, 464, 1934.
1566. Roller D. et al.—Phys. Rev., 38, 396, 1931.
1567. Kazda C.—Phys. Rev., 26, 643, 1925.
1568. Hales W.—Phys. Rev., 32, 950, 1928.
1569. Jupnik H.—Phys. Rev., 60, 884, 1941.
1570. Weber A., Eisele L.—Phys. Rev., 59, 473(A), 1941.
1571. Riviere J.—Proc. Phys. Soc., 80, 124, 1962.
1572. Riviere J.—Proc. Phys. Soc., 80, 116, 1962.
1573. Fry R., Cardwell A.—Phys. Rev., 125, 471, 1962.
1574. Rauh E., Thorn R.—J. Chem. Phys., 31, 1481, 1959.
1575. Султанов В. М.—Радиотехника и электроника, 9, 317, 1964.
1576. Anderson J. et al.—J. Appl. Phys., 34, 2260, 1963.
1577. Bruining H., de Boer J.—Physica, Haag, 5, 17, 1938.
1578. Koller L., Burgess J.—Phys. Rev., 70, 571, 1946.
1579. Bruining H.—Thesis, London, 1938.
1580. Брюнинн Г.—Физика и применение вторичной электронной эмиссии. Изд-во Сов. радио, М., 1958.
1581. Афанасьева А. Г., Тимофеев П. В.—ЖТФ, 4, 953, 1937.
1582. Bruining H.—Philips. Techn. Rev., 3, 80, 1938.
1583. Warnecke R.—Phys. Rev., 25, 41, 1925.
1584. Suhrmann R., Kundt W.—Zs. Phys., 121, 118, 1943.
1585. Морозов П. М.—ЖЭТФ, 11, 410, 1941.
1586. Petry R.—Phys. Rev., 28, 362, 1926.
1587. Copeland P.—Thesis University of Iowa, 1931.
1588. Физический энциклопедический словарь. Т. I, «Сов. энциклопедия», М., 1960.
1589. Добрецов Л. Н.—Электронная и ионная эмиссия. ГИТТЛ, М.-Л., 1950.
1590. Дюбуа Б. Ч., Ермолаев Л. А.—ФТТ, 6, 759, 1964.
1591. Большов В. Г., Селезнев В. К.—ЖТФ, 26, 1657, 1956.
1592. Wooldridge D.—Phys. Rev., 56, 1062, 1939.
1593. Farnsworth H.—Phys. Rev., 25, 41, 1925.
1594. Shaw W. et al.—Phys. Rev., 107, 419, 1957.
1595. Freymann R., Stieber A.—C. r., 129, 1109, 1934.
1596. Moss T.—Photoconductivity in the elements. Academic Press, New York, 1952.
1597. Semiconductors. Ed. by N. Hannay, New York-London (см. пер.—Полупроводники. Под ред. Ормонта Б. Ф. ИЛ, 1962).
1598. Bube R.—Photoconductivity of Solids. New York-London, 1960 (см. пер. Бьюб Р. Фотопроводимость твердых тел. Под ред. Т. М. Лифшица. ИЛ, 1962).

1599. Smith R.— Semiconductors. Cambridge Univ. Press, 1959 (см пер. Смит Р.— Полупроводники. Под ред. Жузе В. П. ИЛ, 1962).
1600. Henkels H.— J. Appl. Phys., **22**, 916, 1951.
1601. Long D.— Phys. Rev., **101**, 1256, 1956.
1602. Tonuma S.— Sci. Repts Res. Inst. Tohoku Univ., Ser. A6, 159, 1954.
1603. Greiner E., Gutowski I.— J. Appl. Phys., **28**, 1364, 1957.
1604. Robertson R. et al.— Phil. Trans., **A232**, 463, 1934.
1605. Choyke W., Patrick L.— Phys. Rev., **108**, 25, 1957.
1606. Tufte O., Ewald A.— Bull. Amer. Phys. Soc., **II**, **3**, 128, 1958.
1607. Becker J.— Bull. Amer. Phys. Soc., **30**, 1, 1955.
1608. Caldwell R.— Thesis, Univ. of Purdue, 1958.
1609. Worth A.— Trans. Amer. Electrochem. Soc., **47**, 62, 1925.
1610. Ziemon C.— J. Appl. Phys., **23**, 154, 1952.
1611. Watson H., Rao G.— Proc. Roy. Soc., **132**, 820, 569, 1931.
1612. Forro M.— Zs. Phys., **47**, 430, 1928.
1613. Brigman P.— Revs Mod. Phys., **18**, 69, 1946.
1614. Nabney M. et al.— Phys. Rev., **47**, 695, 1935.
1615. Hector I., Wearnley G.— Phys. Rev., **69**, 101, 1946.
1616. Michels A. et al.— Physica, **2**, 753, 1935.
1617. Itterberg A., Spaeren G.— Physica, **14**, 349, 1948.
1618. Itterberg A., Spaeren G.— Physica, **10**, 173, 1943.
1619. Хайкин М. С. Прозорова Л. А.— ЖЭТФ, **23**, 733, 1952.
1620. Atanasoff G.— Phys. Rev., **36**, 1232, 1930.
1621. Birnbaum G., Kryder S.— J. Appl. Phys., **22**, 95, 1951.
1622. Jelatis G.— J. Appl. Phys., **19**, 419, 1948.
1623. Clay I., Maesen F.— Physica, **15**, 467, 516, 1949.
1624. Hochheim E.— Verh. Dtsch. Phys. Ges., **10**, 446, 1908.
1625. Cutbertson C., Cutbertson M.— Proc. Roy. Soc. London, **A135**, 40, 1932.
1626. Grüntherschulze A.— Zs. Phys., **86**, 249, 1933.
1627. Martin T., Groves S.— Trans. Faraday Soc., **36**, 575, 1940.
1628. Bhagavantam S., Rao N.— Nature, **161**, 729, 1948.
1629. Whiteheads S., Hackett W.— Proc. Phys. Soc., **51**, 173, 1939.
1630. Narasimhan O.— Proc. Phys. Soc., **B68**, 315, 1955.
1631. Fox G., Ryan A.— Phys. Rev., **56**, 1132, 1939; Crain C.— Phys. Rev., **74**, 691, 1948.
1632. Michels C., Michels A.— Phil. Mag., **13**, 1192, 1932.
1633. Michels A. et al.— Physica, **1**, 627, 1934.
1634. Богородицкий Н. П. и др.— Электротехнические материалы. Госэнергоиздат, М., 1963.
1635. Rabenhorst H., Raab I.— Ann. Phys., **4**, 352, 1959.
1636. Handbook of Chemistry and Physics. 37th ed., **II**. Chem. Rubber Publ. Co., 1955—1956.
1637. Rosenthal S.— Zs. Phys., **66**, 652, 1930.
1638. Ziemann C.— J. Appl. Phys., **24**, 110, 1953.
1639. Cardon M. et al.— Brussels Solid State Confer. Acad. Press, New York, 1958.
1640. Cardon M. et al.— J. Phys. and Chem. Solids, **8**, 204, 1959.
1641. Baynham A. et al.— Proc. Phys. Soc., **75**, 306, 1960.
1642. Dunlap W., Watters R.— Phys. Rev., **92**, 1396, 1953.
1643. Goldey I., Brown S.— Phys. Rev., **98**, 1761, 1955.
1644. Salzberg C., Villa I.— J. Opt. Soc. Amer., **47**, 244, 1957.

1645. Moss T., Optical properties of semiconductors. Butterworths Sci. Publ., London, 1959.
1646. D'Altroy F., Fan H.— Phys. Rev., **103**, 1671, 1956.
1647. Fukaroi T., Iamagata K.— Sci. Repts Res. Inst. Tohoku Univ., **A11**, 285, 1959.
1648. Иглицын М. И.— ЖТФ, **16**, 1141, 1946.
1649. Schmidt A.— Ann. Phys., **11**, 114, 1903.
1650. Pirani K. Dissertation. Berlin, 1903.
1651. Vonwiller F., Mason H.— Proc. Roy. Soc. India, **A79**, 175, 1907.
1652. Tamann L., Boehme S.— Zs. anorg. Chem., **197**, 1, 1931.
1653. Meinelli, Trigolet F.— Arch. Sci., **10**, fasc. spec., 30, 1957.
1654. Klinger Y., Saker E.— Proc. Phys. Soc., **66**, 1117, 1953.
1655. Gebbie H., Kiely D.— Proc. Phys. Soc., **65**, 533, 1952.
1656. Jumann I., Neckenburger E.— Zs. Phys., **151**, 72, 1958.
1657. Ludwig W.— Zs. Naturforsch., **15A**, 283, 1960.
1658. Хиппель А.— Диэлектрики и их применение, ИЛ, М., 1959.
1659. Luff K.— Zs. Phys., **84**, 767, 1933.
1660. Wüsthoff P.— Ann. Phys., **27**, 114, 312, 1932.
1661. Бондарцев А. С. Шкалы цветов. Изд-во АН СССР, М.— Л., 1954.
1662. Некрасов Б. В. Курс общей химии. Госхимиздат, 1962.
1663. Реми Г.— Курс неорганической химии. ИЛ, 1963.
1664. Krikorian O.— J. Phys. Chem., **67**, 1586, 1963.
1665. Ardenne M.— Tabellen der Elektronenphysik, Ionenphysik und Übermikroskopie, **2**, 892, 1956.
1666. Gubareff G. et al. Review of the thermal radiation property values for metals and other materials, 1957.
1667. Gebhardt E. et al.— Zs. Metallkunde, **53**, 524, 1962.
1668. Allen R., Glasier L.— J. Appl. Phys., **31**, 947, 1960.
1669. Садыков С. С.— ИФЖ, **9**, 40, 1963.
1670. Юди М.— Ядерные реакторы. Т. III. Мат-лы для ядерных реакторов, ИЛ, 1956.
1671. Шураль В. В., Грузин П. Л.— ФММ, **17**, 792, 1964.
1672. Стейси Д.— Мат-лы для ядерных реакторов. Ядерные реакторы. Т. III, ИЛ, 1956.
1673. Гшнейднер К.— Свойства и применение редкоземельных металлов. ИЛ, 1960.
1674. Симмонс К.— Свойства и применение редкоземельных металлов. 1960.
1675. Савицкий Е. М.— Влияние температуры на механические свойства металлов и сплавов. Изд-во АН СССР, 1957.
1676. Лилл Д.— Бериллий. ИЛ, 1960.
1677. Smith J. et al.— J. Met., **9**, 1212, 1957. («Проблемы современной металлургии», **3**, 79, 1958).
1678. Перелли В. И.— Краткий справочник химика. Госхимиздат, 1962.
1679. Физический практикум. Под ред. Ивероновой В. И. Физматгиз, 1962.
1680. Корнилов И. И.— Физико-химические основы жаропрочности сплавов. Изд-во АН СССР, 1961.
1681. Металловедение и термическая обработка стали и чугуна. Справочник. Metallurgizdat, 1956.
1682. Laquer H. et al.— Trans. ASME, **42**, 771, 1950.
1683. Сергеев Г. Я. и др.— Металловедение урана и некоторых реакторных материалов. Госатомиздат, 1960.

1684. Pugh S.— Phil. Mag., 45, 823, 1954.
1685. Мюллер Г. Л.— Цирконий, ИЛ, 1955.
1686. Александров К. С., Рыжова Т. В.— Кристаллография, 6, 289, 1961.
1687. Хантингтон Г.— УФН, 74, 301, 461, 1961.
1688. Kester W.— Zs. Metallkunde, 39, 1, 1948.
1689. Jones H.— Physica, 15, 142, 1949.
1690. Гилман Дж.— Атомный механизм разрушения. Металлургиздат, 1963.
1691. Honda K., Shirakawa Y.— Sci. Repts Res. Inst. Tohoku Univ., Ser. A, 1, 9, 1949.
1692. Займовский А. С. и др.— Тепловыделяющие элементы атомных реакторов. Госатомиздат, 1962.
1693. Краткий физико-технический справочник. Под. общ. ред. Яковлева К. П. Т. I. Физматгиз, 1960.
1694. Поваренных А. С.— Твердость минералов. Изд-во АН УССР, 1963.
1695. Фридман Я. Б.— Механические свойства металлов. Оборонгиз, 1952.
1696. Бор, кальций, ниобий и цирконий в чугунах и сталях. Металлургиздат, 1961.
1697. Еременко В. Н.— Титан и его сплавы. Изд-во АН СССР, 1960.
1698. Лозинский М. Г. Высокотемпературная металлография, Машгиз, 1956.
1699. Машиностроение. Энциклопедический справочник. 3. Машгиз, 1962.
1700. Бэгли К.— Плутоний и его сплавы. Изд-во Главн. Упр. по использованию атомной энергии СМ СССР, 1958.
1701. Meyer F., Zarnper R.— Ber., 54, 550, 1921.
1702. Глазов В. М., Вигдорович В. Н.— Микротвердость металлов. Металлургиздат, 1962.
1703. Мотт Б. М.— Испытание на твердость микровдавливанием. Металлургиздат, 1960.
1704. Самсонов Г. В., Константинов В. И.— Тантал и ниобий. Металлургиздат, 1959.
1705. Материалы для ядерных реакторов, ИЛ, 1963.
1706. Wallace W., Wallace R.— Light Met. Age, 13, 9, 1955.
1707. Reynolds M.— Trans. Amer. Soc. Met., 45, 839, 1953.
1708. Parke R.— Met., Progr., 60, 76, 1951.
1709. Bruckart W., Hylar W.— J. Met., 7, 2, 1955.
1710. Justi E.— Zs. Naturforsch., A4, 472, 1949.
1711. Smith J. et al.— J. Met., 9, 2, 1957.
1712. Нестеренко В. К.— Труды Донецкого политехнического института, 49, 173, 1961.
1713. Беляков Ю. И., Попов Н. И.— ЖТФ, 31, 204, 1961.
1714. Фридман Я. Б.— Деформация и разрушение металлов при статических и ударных нагрузках. Оборонгиз, 1946.
1715. Wilcox W., LaChapelle T.— J. Appl. Phys., 35, 240, 1964.
1716. Смирягин А. П.— Промышленные цветные металлы и сплавы. Металлургиздат, 1949.
1717. Lieser K., Witte H.— Zs. phys. Chem., 202, 321, 1954.
1718. Раковский В. С., Саклинский В. В.— Порошковая металлургия в машиностроении. Машгиз, 1963.
1719. Fuller F.— Met. Progr., 56, 348, 1948.

1720. Pittler R.—Met. Progr., 57, 776, 1950.
1721. Давиденков Н. Н., Витман Ф. Ф.—ЖТФ, 7, 343, 1937.
1722. Fuller F.—Trans. Amer. Soc. Met., 32, 22, 1949.
1723. Gi E. et al.—Mater. a. Methods, 27, 75, 1948.
1724. Краткий справочник по машиностроительным материалам. Машгиз, 1963.
1725. Кац И., Рабинович Е.—Химия урана. ИЛ, 1954.
1726. Плесков В. А.—Успехи химии, 16, 254, 1947.
1727. Латимер В. Окисленные состояния элементов и их потенциалы в водных растворах. 1954.
1728. Lewis G. et al.—J. Amer. Chem. Soc., 35, 340, 1913.
1729. Lewis G. et al.—J. Amer. Chem. Soc., 32, 1659, 1910.
1730. Lewis G. et al.—J. Amer. Chem. Soc., 34, 119, 1912.
1731. Lewis G. et al.—Amer. Chem. Soc., 37, 1990, 1915.
1732. Taylor A.—J. Res. Nat. Bur. Stand., 25, 731, 1940.
1733. Гапон Е. Н.—ЖФХ, 20, 1209, 1946.
1734. Mischalek J., Phipps T.—J. Chem. Ed., 5, 197, 1928.
1735. Bates R.—J. Amer. Chem. Soc., 60, 2983, 1938.
1736. Stokes R., Stokes J.—Trans. Faraday Soc., 41, 685, 1945.
1737. Robinson R., Stokes R.—Trans. Faraday Soc., 36, 740, 1940.
1738. Parton H., Michell J.—Trans. Faraday Soc., 35, 758, 1939.
1739. Shrawder J. et al.—J. Amer. Chem. Soc., 56, 2348, 1934.
1740. Harned H., Fitzgerald M.—J. Amer. Chem. Soc., 58, 2624, 1936.
1741. Lewis G., Randall M. Thermodynamics and the free energy of chemical substances. New York, 1923.
1742. Gerke R.—Chem. Rev., 1, 377, 1924.
1743. Brouty M.—C. r., 214, 258, 1942.
1744. Haring M., White J.—Trans. Electrochem Soc., 73, 211, 1938.
1745. Gerke R.—J. Amer. Chem. Soc., 44, 1684, 1922.
1746. Carmody W.—J. Amer. Chem. Soc., 21, 5908, 1929.
1747. Randall M., Cann J.—J. Amer. Chem. Soc., 52, 589, 1930.
1748. Lingam J.—J. Amer. Chem. Soc., 60, 724, 1938.
1749. Haring M. et al.—Trans. Electrochem. Soc., 75, 167, 1939.
1750. Willard H. et al.—J. Amer. Chem. Soc., 59, 1188, 1937.
1751. Grinnell J., Kaplan B.—J. Amer. Chem. Soc., 50, 2066, 1928.
1752. Bray W., Hershey A.—J. Amer. Chem. Soc., 56, 1893, 1934.
1753. Owen B., Brinkley S.—J. Amer. Chem. Soc., 60, 2233, 1938.
1754. Chloupek J., Danes V.—Coll. Czech. Chem. Comm., 4, 124, 1932.
1755. Lewis J., Storch H.—J. Amer. Chem. Soc., 39, 2544, 1917.
1756. Grinnell J., Backstrom S.—J. Amer. Chem. Soc., 56, 1524, 1934.
1757. Lewis G., Kupert F.—J. Amer. Chem. Soc., 33, 299, 1911.
1758. Gerke R.—J. Amer. Chem. Soc., 44, 1684, 1922.
1759. Kameyama N. et al.—J. Soc. Chem. Ind. Japan, 20, 679, 1926.
1760. Randall M., Jonng L.—J. Amer. Chem. Soc., 50, 989, 1928.
1761. Neumann B., Richter H.—Zs. Elektrochem., 31, 287, 1925.
1762. Makishima S.—Zs. Elektrochem., 41, 697, 1935.
1763. Benn H. et al.—J. Amer. Chem. Soc., 61, 709, 1939.
1764. Crenshaw J.—J. Amer. Chem. Soc., 56, 2525, 1934.
1765. Latimer W. et al.—J. Phys. Chem., 2, 82, 1934.
1766. Devoto G.—Zs. Elektrochem., 34, 19, 1928.

1767. Tamele M.— J. Phys. Chem., 28, 502, 1924.
1768. Coates G.— J. Chem. Soc., 28, 478, 1945.
1769. Latimer W.— J. Phys. Chem., 31, 1267, 1927.
1770. Smits A.— Zs. Elektrochem., 30, 223, 1924.
1771. Bouchet L.— Compt. rend., 188, 1237, 1929.
1772. Latimer W., Greensfelder B.— J. Amer. Chem. Soc., 55, 2202, 1928.
1773. Smits A., Gerding H.— Zs. Phys. Chem., 31, 304, 1925.
1774. Gerding H.— Zs. Phys. Chem., 151A, 190, 1930.
1775. Karsonowsky J.— Zs. anorg. Chem., 128, 33, 1923.
1776. Schwars von Bergkampfe.— Zs. Elektrochem., 38, 847, 1932.
1777. Kumura G.— Bull. Inst. Phys. Chem. Res. Tokyo, 14, 94, 1935.
1778. Noyes A., Freed E.— J. Amer. Chem. Soc., 42, 476, 1920.
1779. Watanabe M.— Bull. Inst. Chem. Res. Tokyo, 8, 978, 1929.
1780. Watanabe M.— Rep. Tohoku Imp. Univ., 22, 902, 1933.
1781. Randall M., Frandsen M.— J. Amer. Chem. Soc., 54, 47, 1932.
1782. Hampton W.— J. Phys. Chem., 30, 980, 1926.
1783. Richards T., Richards W.— J. Amer. Chem. Soc., 40, 89, 1924.
1784. Hottox E., de Kries T.— J. Amer. Chem. Soc., 58, 2126, 1936.
1785. Hakomori S.— J. Amer. Chem. Soc., 52, 2372, 1930.
1786. Heymann T., Jellinek K.— Zs. Phys. Chem., 160A, 34, 1922.
1787. Haring M., Westfall B.— Trans. Electrochem. Soc., 65, 235, 1934.
1788. Schilbbach R.— Zs. Elektrochem., 16, 967, 1910.
1789. Haring M. et al.— J. Phys. Chem., 33, 161, 1929.
1790. Colomtier L.— C. r., 199, 273, 1934.
1791. Murata K.— Bull. Chem. Soc. Japan, 3, 57, 1928.
1792. Foresta B.— Gazz. Chim. Ital., 70, 349, 1940.
1793. Abel E. et al.— Zs. phys. Chem., 173A, 353, 1935.
1794. Smith D.— J. Amer. Chem. Soc., 45, 360, 1923.
1795. Swift E.— J. Amer. Soc., 45, 371, 1923.
1796. Lewis G., Lacy W.— J. Amer. Chem. Soc., 36, 804, 1914.
1797. Müller F., Reuther H.— Zs. Elektrochem., 47, 640, 1941.
1798. Müller F., Reuther H.— Zs. Elektrochem., 48, 682, 1942.
1799. Quinti M.— J. Chem. Phys., 35, 300, 1938.
1800. Nielson R., Brown D.— J. Amer. Chem. Soc., 49, 2423, 1927.
1801. Butian R.— Zs. Elektrochem., 37, 238, 1931.
1802. Getman F.— Trans. Electrochem. Soc., 64, 201, 1933.
1803. Karsonowsky I.— Zs. anorg. Chem., 128, 17, 1923.
1804. Schuhmann R.— J. Amer. Chem. Soc., 46, 52, 1924.
1805. Grube G., Schweigardt F.— Zs. Elektrochem., 29, 257, 1923.
1806. Nernst W., von Wartenburg H.— Zs. Phys. Chem., 56, 534, 1906.
1807. Lewis G.— J. Amer. Chem. Soc., 28, 158, 1906.
1808. Brouston J.— Zs. Phys. Chem., 65, 84, 1909.
1809. Nernst W.— Sitzungsber. Berlin Akad., 1909.
1810. Lewis G., Randall M.— J. Amer. Chem. Soc., 36, 2468, 1914.
1811. Latimer W.— J. Phys. Chem., 31, 1267, 1927.
1812. Prytz M.— Zs. anorg. Chem., 193, 113, 1930.
1813. Getman F.— Trans. Electrochem. Soc., 66, 143, 1934.

1814. Latimer W.— J. Amer. Chem. Soc., 48, 2868, 1926.
1815. Neumann B., Richter H.— Zs. Elektrochem., 31, 481, 1925.
1816. Garher C., Jost D.— J. Amer. Chem. Soc., 50, 2738, 1937.
1817. Stout H.— Trans. Faraday Soc., 41, 64, 1945.
1818. Riesenfeld E., Müller F.— Zs. Elektrochem., 41, 87, 1935
1819. Müller F.— Mh. Chem., 53, 215, 1929.
1820. Сапо К.— Кинзоки — по — Kenkyu, 12, 548, 1936.
1821. Campbell A.— J. Chem. Soc., 6, 2323, 1923.
1822. Косолапова Т. Я., Самсонов Г. В.— Тр. семинара по жаропрочным материалам. Изд-во АН УССР, К., 1961.
1823. Sheidt H.— Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien, 138, 755, 1929.
1824. Haissinsky M.— J. Chem. Phys., 32, 116, 1935.
1825. Templeton D. et al.— J. Amer. Chem. Soc., 65, 1608, 1943.
1826. Харнед Г., Оуэн Б.— Физическая химия растворов электролитов. ИЛ, 1952.
1827. Neumann B.— Zs. Phys. Chem., 14, 1932, 1894.
1828. Gerke R., Rourke M.— J. Amer. Chem. Soc., 49, 855, 1927.
1829. Buener T., Rosenveare W.— J. Amer. Chem. Soc., 49,, 1989, 1927.
1830. Milazzo G. Elektrochemie. Springer Verlag, Wien, 1952.
1831. Bockris J., Herringshaw J. Discussion Faraday Soc. 1. Electrode Process, 1947.
1832. Fenwick F.— J. Amer. Chem. Soc., 48, 860, 1926.
1833. Rousch G.— Trans. Electrochem. Soc., 23, 285, 1938.
1834. Grube G., Breitingerg.— Zs. Elektrochem., 33, 112, 1927.
1835. Forbes G., Hall C.— J. Amer. Chem. Soc., 46, 385, 1924.
1836. Lieder H., Schachterle P.— Zs. Elektrochem., 32, 561, 1926.
1837. Foerster F., Bötcher F.— Zs. Phys. Chem., 151A, 321, 1930.
1838. Duthelm B., Foerster F.— Zs. Phys. Chem., 62, 129, 1908.
1839. Huey C., Tartar H.— J. Amer. Chem. Soc., 56, 2585, 1934.
1840. Farwick F.— J. Amer. Chem. Soc., 48, 860, 1926.
1841. Kolthoff J., Tomsicek W.— J. Phys. Chem., 39, 945, 1935.
1842. Smith D.— J. Res. Nat. Bur. Stand., 5, 735, 1930.
1843. Liebhaufsky H.— J. Phys. Chem., 35, 1648, 1931.
1844. Grinnel J., Kaplan B.— J. Amer. Chem. Soc., 50, 1845, 1928.
1845. Schumb W. et al.— J. Amer. Chem. Soc., 59, 2360, 1937.
1846. Popoff I. et al.— J. Amer. Chem. Soc., 53, 1195, 1931.
1847. Bray W., Connolly E.— J. Amer. Chem. Soc., 33, 1485, 1911.
1848. Carpenter J.— J. Amer. Chem. Soc., 56, 1847, 1937.
1849. Coryell C., Jost D.— J. Amer. Chem. Soc., 55, 1909, 1933.
1850. Sherill M., Haas A.— J. Amer. Chem. Soc., 58, 953, 1936.
1851. Willman H.— J. Amer. Chem. Soc., 52, 985, 1930.
1852. Neuss J., Reiman W.— J. Amer. Chem. Soc., 56, 2238, 1934.
1853. Brown D., Liebhaufsky H.— J. Amer. Chem. Soc., 52, 2595, 1930.
1854. Fomberz H.— J. Phys. Chem., 153, 387, 1931.
1855. Olson A.— J. Amer. Chem. Soc., 42, 896, 1920.
1856. Harned H., Hamer W.— J. Amer. Chem. Soc., 57, 33, 1935.
1857. Grube G., Huberich K.— Zs. Elektrochem., 29, 17, 1923.
1858. Noyes A., Gerner C.— J. Amer. Chem. Soc., 58, 1265, 1936.
1859. Noyes A., Deehl T.— J. Amer. Chem. Soc., 59, 1337, 1937.
1860. Lamb A., Larson A.— J. Amer. Chem. Soc., 42, 2024, 1920.
1861. Berier D.— Ann. Chim., 20, 161, 1945.
1862. Berier D.— J. Chem. Phys., 41, 100, 1944.

1863. Bockris J., Parsons R.— Trans. Faraday Soc., 44, 860, 1948.
1864. Кабанов Б. Н.— ЖФХ, 18, 268, 1944.
1865. Печерская К. А., Стендер В. В.— ЖФХ, 31, 719, 1958.
1866. Печерская К. А., Стендер В. В.— ЖФХ, 24, 856, 1950.
1867. Bockris J.— Trans. Faraday Soc., 43, 417, 1947.
1868. Hickling A., Salt F.— Trans. Faraday Soc., 36, 1226, 1940.
1869. Иофа З. А.— ЖФХ, 13, 1435, 1939.
1870. Кузнецов В. А., Иофа З. А.— ЖФХ, 21, 201, 1947.
1871. Розенцвейг С. А., Кабанов Б. Н.— ЖФХ, 22, 513, 1948.
1872. Bowden F., O'Connor E.— Proc. Roy. Soc., 128A, 317, 1930.
1873. Фрумкин А. Н., Иофа З. А.— ЖФХ, 18, 268, 1944.
1874. Каицан О. Л., Иофа З. А.— ЖФХ, 26, 193, 201, 1952.
1875. Кабанов В. Н., Иофа С. А.— Acta physiochim. URSS, 10, 616, 1939.
1876. Луковцев П. Д., Левина С. Д.— ЖФХ, 21, 599, 1947.
1877. Колотыркин Я. М., Бунэ Н. А.— ЖФХ, 21, 581, 1947.
1878. Колотыркин Я. М., Медведева Л. А.— ЖФХ, 25, 1355, 1956.
1879. Долин П. В. и др.— ЖФХ, 14, 907, 1940.
1880. Bockris J., Azzam A.— Trans. Faraday Soc., 48, 145, 1952.
1881. Фрумкин А. Н., Аларжалова Н. А.— ЖФХ, 18, 453, 1944.
1882. Bockris J., Ignatowicz S.— Trans. Faraday Soc., 44, 519, 1948.
1883. Фрумкин А. Н. и др.— Кинетика электродных процессов, Изд-во МГУ, 1952.
1884. Астахов А. И.— Сообщение о научно-исследовательских работах Киевского политехнического института. Т. VII, 1948, стр. 93.
1885. Бусев А. И.— Уч. зап. Ленингр. гос. пед. ин-та, 29, 303, 1940.
1886. Ritter R. Korrosionstabellen metallischen Werkstoffe. Wien, 1944.
1887. Uhlig H.— Corrosion Handbuch. 1948.
1888. Клинов И. Я.— Коррозия химической аппаратуры и коррозионностойкие материалы. Госхимиздат, 1950.
1889. Фрайтаг Г.— Материалы для изготовления химической аппаратуры. Госхимиздат, Л.— М., 1934.
1890. Яхонтов В. Д.— Химическое сопротивление материалов в агрессивных средах, Оборонгиз, 1952.
1891. Bulow S.— Ind. Eng. Chem., 42, 1970, 1950.
1892. Баранник В. П.— Краткий справочник по коррозии. Госхимиздат, 1953.
1893. Батраков В. П.— Коррозия конструкционных материалов в агрессивных средах. Оборонгиз, 1952.
1894. Балеев А. В., Штрайбман С. С.— Калий, 2, 20, 1937.
1895. Штрайбман С. С.— Химстрой, 11, 1883, 1932.
1896. Штрайбман С. С.— Балеев В. А.— Химстрой, 8, 460, 1934.
1897. Штрайбман С. С.— Производство бертолетовой соли и других хлоратов. ГОНТИ. М.— Л., 1938.
1898. Акимов Г. В. Основы учения о коррозии и защите металлов. Металлургиздат, 1946.
1899. Клинов И. Я.— Хим. маш., 11—12, 20, 1940.
1900. Справочник механика. Госхимиздат, 1950.
1901. Клинов И. Я.— Хим. пром., 10—11, 14, 1944.
1902. Романов М. М., Вер О. И.— Хим. маш. 3, 36, 1936.
1903. Chem. Eng., 57, 197, 1950.
1904. Chem. Eng., 57, 107, 1950.

1905. Эспе В. Технология электровакуумных материалов. Т. I. Госэнергоиздат. М.—Л., 1962.
1906. Бойцов А. В. и др. Благородные металлы. Metallurgizdat, 1946.
1907. Краткая химическая энциклопедия, Т. I, II. «Сов. энциклопедия», 1961, 1963.
1908. Atkinson R. et al.—Platinum metals laboratory report. Monel Nickel Co., London, 1937.
1909. Коррозия металлов. Под ред. Скорчеллетти В. В. ГОНТИ, Л.-М., 1952.
1910. Коррозионная и химическая стойкость материалов. Под ред. Долленталя Н. А. ОНТИ, 1954.
1911. Силлина Г. Ф. и др.—Бериллий. Химическая технология и металлургия. Госатомиздат, 1950.
1912. Уайт Д., Берк Д. Бериллий. ИЛ, 1960, стр. 480.
1913. Бахвалов Г. Г., Турковская Л. В. Коррозия и защита металлов. Metallurgizdat, 1947.
1914. Жуков И. И.—Изв. сектора физ.-хим. анализа, 3, 14, 1926.
1915. Шушуннов В. А., Шафиев А. И.—ДАН СССР, Н. сер. 78, 1181, 1951.
1916. Иевлев А. П., Айзенберг Н. Б.—Цветные металлы, 6, 41, 1945.
1917. Атомная энергия. Краткая энциклопедия. «Сов. Энциклопедия», 1958.
1918. Bauer O. et al. Die Korrosion von Eisenmetalle und deren Legierungen. Wien, 1944.
1919. Вонсовский С. В., Шур Я. С. Ферромагнетизм. ГИТТЛ, М.—Л., 133, 1948.
1920. Rabald E.—Werkstoffe u Korrosion, 1, 1931.
1921. Сыркин З. Н.—Хим. маш., 2, 40, 1935.
1922. Яхонтов В. Д.—Хим. пром., 9, 39, 1940.
1923. Клинов И. Я.—Коррозия и борьба с ней, 4, 208, 1937.
1924. Фролов Г. М.—Коррозия и борьба с ней, 1, 27, 1941.
1925. Жданов Г. С., Мирман Г. В.—ЖЭТФ, 6, 1201, 1936.
1926. Обухов А. П., Бутырева Н. С.—Изв. сектора физ.-хим. анализа, 19, 276, 1949.
1927. Спицын В. И. и др.—ДАН СССР, 139, 903, 1961.
1928. Vickery R. The chemistry of yttrium and scandium. Oxford, 1960.
1929. Проблемы современной металлургии. Сб. перев., № 1, 2, 4. ИЛ, 1961.
1930. Борисенко Л. Ф. Скандий. Изд-во АН СССР, 1961.
1931. Коган Б. И., Названова В. А. Скандий. Изд-во АН СССР, 1963.
1932. Geisdman D.—J. Less Common Met., 4, 362, 1962.
1933. Металлургия редкоземельных металлов. Под ред. Комиссаровой Л. И. и Плюшева В. Е. ИЛ, 1962.
1934. Дятлова В. Н.—Коррозия и борьба с ней, 1, 402, 1938.
1935. Rodes O., Cartu A.—Ind. Eng. Chem., 40, 1939, 1948.
1936. Кларк Г. В., Акимов Г. В.—Коррозия и борьба с ней, 1-2, 143, 1939.
1937. Найдич Н. М. Стали и чугуны в химической промышленности. Справочник. Ч. II. НИИХИММАШ, 1947.
1938. Томашов Н. Д., Альтовский Р. М. Коррозия и защита титана. ГОНТИ, 1963.

1939. Коррозия металлов. Сб. перев. ИЛ, 1955.
1940. Taylor D.— *Ind. Eng. Chem.*, 42, 639, 1950.
1941. Bomberger H. et al.— *J. Electrochem. Soc.*, 101, 442, 1954.
1942. Gerner P., Wilson W.— *Corrosion*, 15, 19, 1959.
1943. *Materials and Methods*, 32, 75, 1950.
1944. Lane I. et al.— *Ind. Eng. Chem.*, 15, 1067, 1953.
1945. Елинсон С. В., Петров К. И. Цирконий, химические и физические методы анализа. Госатомиздат, 1960.
1946. Trombe F., Foex M.— *Rev., Met.*, 44, 349, 1947.
1947. Андреева В. В. и др.— Сплавы редких металлов. Металлургиздат, 1960.
1948. Гафний. Под ред. Комиссаровой Л. Н. ИЛ, 1962.
1949. Гафний. Под ред. Комиссаровой Л. Н., ИЛ, 1955.
1950. Müller I. *Tantalum and niobium*. London, 1958.
1951. Захарова Г. В. и др.— Цветные металлы, 1, 73, 1959.
1952. Кудрявцев А. А. Химия и технология селена и теллура. «Высшая школа», 1961.
1953. Оболончик В. А. Рений. Изд-во АН УССР, 1961.
1954. Лебедев К. Б. Рений. Металлургиздат, 1960.
1955. Лебедев К. Б. Рений. Металлургиздат, 1963.
1956. Рений. Тр. Всес. совещ. по проблеме рения. Изд-во АН СССР, 1961.
1957. Блок Н. И. Качественный химический анализ. Госхимиздат, 1955.
1958. Файнберг С. Ю., Филиппова Н. А. Анализ руд цветных металлов. Металлургиздат, 1963.
1959. Gronski A., Fourdeux A.— *J. Less Common Met.*, 7, 205, 1964.
1960. Levesque P., Cubicciotti D.— *J. Amer. Chem. Soc.*, 73, 2028, 1951.
1961. Straumanis M., Ballss J.— *Zs. anorg. Chem.*, 278, 33, 1955.
1962. Кацин Л.— I Междунар. конфер. по мирному использованию атомной энергии. Женева, 1955 (Цит. по [137]).
1963. Самсонов Г. В. и др.— *ЖНХ*, 33, 1661, 1960.
1964. Ковтун Г. А.— *УФЖ*, 7, 336, 1962.
1965. D'Eyer R. et al.— *J. Amer. Chem. Soc.*, 74, 2555, 1952.
1966. Westrum E., Eyring L.— *J. Amer. Chem. Soc.*, 73, 3396, 1951.
1967. Корнилов И. И.— Никель и его сплавы. Изд-во АН СССР, 1958.
1968. Classen H., Selig H.— *J. Amer. Chem. Soc.*, 84, 3593, 1962.
1969. Weaver E. et al.— *J. Amer. Chem. Soc.*, 85, 112, 1963.
1970. Ощерин Б. И. Применение ультразвука к исследованию вещества. Изд. Моск. обл. пед. ин-та, 1961.
1971. Серебренников В. В. Химия редкоземельных металлов. Т. I. Изд-во Томск. ун-та. 1959.
1972. Зеликман А. Н. Металлургия редкоземельных металлов, тория и урана. Металлургиздат, 1960.
1973. Самсонов Г. В.— *ЖНХ*, 8, 6, 1963.
1974. Галактионова Н. А. Водород в металлах. Металлургиздат, 1959.
1975. Михеева В. И. Гидриды переходных металлов. Изд-во АН СССР, 1960.
1976. Хэрд Г. Введение в химию гидридов. ИЛ, 1955.

1977. Исследования при высоких температурах. ИЛ, 1962.
1978. Keyes D.— J. Amer. Chem. Soc., **34**, 779, 1912.
1979. Смиттелс К. Газы и металлы. Metallurgizdat, 1940.
1980. Горшков Е. А. Литье цветных металлов и сплавов. Metallurgizdat, 1952.
1981. Горный Г. Я.— Редкоземельные элементы. Изд-во АН СССР, 1963.
1982. Foristier K., Clauss A.— C. r., **238**, 2, 1954.
1983. Pietsch E., Josephy E.— Naturwissenschaften, **19**, 739, 1931.
1984. Бериллий и его сплавы. Под ред. Бочвара А. М. и Трапезникова А. К. ГОНТИ, М.— Л., 1931.
1985. Hildebrand D., Hall W.— J. Phys. Chem., **16**, 754, 1962.
1986. Perelmutter K., Dad P.— Ind. Eng. Chem., **48**, 5, 1956.
1987. Морозов Б. С. Дефекты газовыделения в магниевых сплавах и методы их устранения. Диссертация. МГУ, 1955.
1988. Wagener K.— Proc. Inst. Electr. Eng., **9**, 135, 1952.
1989. Smith A. et al. Gases in metals. Cleveland, 1935.
1990. Sieverts A.— Zs. Metallkunde, **21**, 37, 1929.
1991. Gieb K., Parteek P.— Ber. Dtsch. Chem. Ges., **65**, 1551, 1932.
1992. Паушкин Я. М.— Успехи химии, **22**, 9, 1953.
1993. Некрасов Б. В.— ЖОХ, **10**, 1021, 1940.
1994. Fialo J., Tolarova M.— Slevarenstivi, **6**, 154, 1954.
1995. Stecher K., Wiberg A.— Ber. Dtsch. Chem. Ges., **75B**, 2003, 1942.
1996. Walter D. et al.— Mod. Met., **2**, 23, 1954.
1997. Pietsch E. et al.— Zs. Elektrochem., **39**, 577, 1933.
1998. Finholt E. et al.— J. Amer. Chem. Soc., **69**, 1199, 1947.
1999. Stalinsky B.— Bull. Acad. polon. sci., **5**, 997, 1957.
2000. Korst W., Warf I.— Chem. Eng. News, **33**, 3446, 1956.
2001. Dreyfus-Allein B.— Ann. Phys., **10**, 305, 1955.
2002. Holley C. et al.— J. Phys. Chem., **59**, 1222, 1955.
2003. Biegleb A., Geuter A.— Lieb. Ann., **123**, 228, 1862.
2004. Sturdy G., Mulford R.— J. Amer. Chem. Soc., **78**, 1083, 1956.
2005. Тжебятовский А., Сталинский Б.— Бюлл. Польск. Акад. наук, **3**, 1, 3, 1953.
2006. Lenning J. et al. Metallurgy of titanium. New York, 1955.
2007. Глазунов С. В. и др. Хим. Изв. АН СССР, сер. 6, 120, 1958.
2008. Guire S., Kaufmann P.— J. Chem. Phys., **9**, 673, 1941.
2009. Sidhu S., McGuire J.— J. Appl. Phys., **23**, 1257, 1952.
2010. Ростокер У. Металлургия ванадия. ИЛ, 1959.
2011. Maeland A. et al.— J. Amer. Chem. Soc., **83**, 3728, 1961.
2012. Roberts P., Rogers D.— J. Met., **8**, 2, 1956.
2013. Sellers P. et al.— J. Amer. Chem. Soc., **76**, 5935, 1954.
2014. Lawson M.— Mh. Chem., **36**, 845, 1915.
2015. Svavely C., Vaghan D.— J. Amer. Chem. Soc., **71**, 313, 1949.
2016. Clauss A.— C. r., **239**, 1, 1954.
2017. Dieckman T., Hauf O.— Zs. anorg. Chem., **86**, 301, 1950.
2018. Smith D. Hydrogen in metals. Chicago, 1948.
2019. Heyn E.— Stahl u. Eisen., **20**, 837, 1900.
2020. Müller E., Schwabe K.— Zs. Elektrochem., **35**, 165, 1929.
2021. Braning H., Sieverts A.— Zs. phys. Chem., **163**, 409, 1933.

2022. Wucher G.— C. r., 229, 175, 1949.
2023. Guire I., Kempter C.— J. Chem. Phys., 33, 1584, 1960.
2024. Самсонов Г. В., Уманский Я. С. Твердые соединения тугоплавких металлов. Metallurgizdat, 1957.
2025. Moissan H.— C. r., 114, 392, 1892.
2026. Марковский Л. Я., Кондрашев Ю. Д.— ЖНХ, 2, 34, 1957.
2027. Михеева В. И. и др.— ЖНХ, 2, 1223, 1957.
2028. Lihl F., Feische O.— Metals, 8, 11, 1954.
2029. Марковский Л. Я. и др.— ЖОХ, 25, 1045, 1955.
2030. Марковский Л. Я., Векшина Н. В.— ЖПХ, 31, 1293, 1958.
2031. Самсонов Г. В., Серебрякова Т. И.— ЖПХ, 33, 531, 1960.
2032. Stackelberg M., Neuman F.— Zs. phys. Chem., B19, 314, 1932.
2033. Самсонов Г. В., Гродштейн А. Е.— ЖФХ, 30, 379, 1956.
2034. Lihl F., Jenittschek P.— Metallkunde, 44, 414, 1953.
2035. Самсонов Г. В., Журавлев Н. Н.— ФММ, 1, 564, 1956.
2036. Sohn J. et al.— Zs. Krist., 111, 53, 1953.
2037. Самсонов Г. В., Падерно Ю. Б. Бориды редкоземельных металлов. Изд-во АН УССР, 1961.
2038. Анализ тугоплавких соединений. Metallurgizdat, 1962.
2039. Самсонов Г. В. Силициды и их использование в технике. Изд-во АН УССР, 1956.
2040. Höpfigschmid O. Karbide und Silicide. Haale, 1914.
2041. Алабышев А. Ф. и др. Натрий и калий. Госхимиздат, 1959.
2042. Руководство по препаративной неорганической химии. Под ред. Брауэра Г. ИЛ, 1956.
2043. Spedding F. et al.— J. Amer. Chem. Soc., 80, 4499, 1958.
2044. Vickery R. et al.— J. Amer. Chem. Soc., 159, 498, 1959.
2045. Киффер Р., Шварцкопф П. Твердые сплавы. Metallurgizdat, 1957.
2046. Бережной А. С. Кремний и его бинарные системы. Изд-во АН УССР, 1958.
2047. Щукарев С. А. Лекции по общему курсу химии. Т. 1. Изд-во Ленингр. ун-та, 1962.
2048. Добролеж С. А. и др. Карбид кремния. Гостехиздат УССР, 1963.
2049. Secrest A. Preparation and properties of uranium monocarbide castings. BM-1-1309, 1959.
2050. Schmidt U.— Zs. Elektrochem., 40, 171, 1934.
2051. Strasser A.— Nucl. Eng., 5, 353, 1930.
2052. Гельд П. В., Есин О. А. Процессы высокотемпературного восстановления. Metallurgizdat, 1957.
2053. Сторч Гидр. Синтез углеводородов из окиси углерода и водорода. ИЛ, 1954.
2054. Ruff O., Bormann W.— Zs. anorg. Chem., 88, 365, 1914.
2055. Deslandres H.— C. r., 121, 886, 1892.
2056. Quivard L.— C. r., 120, 114, 1892.
2057. Zehnder L.— Ann. Chem., 52, 56, 1894.
2058. Dennis L., Browne A.— Zs. anorg. Chem., 40, 93, 1904.
2059. Dary H.— Phil. Trans., 99, 450, 1809.
2060. Moissan H.— C. r., 136, 587, 1903.
2061. Pauling L.— Zs. phys. Chem., 8, 326, 1930.

2062. White D., Burke J. The Metals. Beryllium. Amer. Soc. Met., Cleveland, Ohio, 1955.
2063. Friedrich E., Sittig L.— Zs. anorg. allg. Chem., **143**, 293, 1925.
2064. Neumann B. et al.— Zs. anorg. Chem., **204**, 90, 1932.
2065. Neumann B. et al.— Zs. anorg. Chem., **207**, 138, 1932.
2066. Antropoff A., Falk F.— Zs. anorg. allg. Chem., **187**, 405, 1903.
2067. Ария С. М., Прокофьева Е. А.— Сб. статей по общей химии. Изд-во АН СССР, 1953.
2068. Ария С. М., Прокофьева Е. А.— ЖОХ, **25**, 849, 1955.
2069. Ария С. М., Прокофьева Е. А.— ЖОХ, **25**, 634, 1955.
2070. Stahler A., Ebert J.— Ber. dtsch. chem. Ges., **46**, 2060, 1913.
2071. Podzuss E.— Zs. anorg. Chem., **211**, 41, 1933.
2072. Wieberg E., Michand H.— Zs. Naturforsch., **9B**, 497, 1954.
2073. Загянский И. Л., Самсонов Г. В.— ЖПХ, **25**, 557, 1952.
2074. Dudzinski N.— J. Inst. Met., **83**, 444, 1955.
2075. Лютая М. Д., Буханевич В. Ф.— ЖНХ, **7**, 2437, 1962.
2076. Жданов Г. С., Мирман Г. В.— ЖЭТФ, **6**, 1201, 1936.
2077. Juza R.— Zs. anorg. Chem., **2**, 61, 1948.
2078. Juza R., Rabenau A.— Zs. anorg. Chem., **285**, 212, 1956.
2079. Самсонов Г. В., Лютая М. Д.— ЖПХ, **35**, 1680, 1962.
2080. Juza R., Hahn H.— Zs. anorg. Chem., **239**, 282, 1938.
2081. Самсонов Г. В., Лютая М. Д.— ЖПХ, **36**, 1416, 1963.
2082. Schrötter A., Genz A.— Lieb. Ann., **37**, 131, 1941.
2083. Basseft H.— Bull. Soc. Chim. Franc., **35**, 201, 1904.
2084. Fitzgerald F.— J. Amer. Chem. Soc., **29**, 656, 1907.
2085. Juza R., Hahn H.— Zs. anorg. Chem., **244**, 133, 1940.
2086. Hahn H., Gilbert E.— Zs. anorg. Chem., **258**, 77, 1949.
2087. Dennis L.— J. Amer. Chem. Soc., **18**, 947, 1899.
2088. Кюри М. Радиоактивность. ОГИЗ, М.— Л., 1947.
2089. Вал А., Брөггер Н. Использование радиоактивности при химических исследованиях. ИЛ, 1954.
2090. Haisinsky M. Polonium. Paris, 1937.
2091. Wettternik L.— Werkstoffe u. Korrosion, **11**, 628, 1956.
2092. Juza R. et al.— Zs. anorg. Chem., **239**, 273, 1938.
2093. Суходский В. А., Горбунов К. М.— ЖОХ, **4**, 587, 1934.
2094. Vournasos A.— Zs. anorg. Chem., **164**, 263, 1927.
2095. Juza R., Hahn H.— Zs. anorg. Chem., **244**, 133, 1940.
2096. Steffbacher R.— J. Chem. Soc., **119-120**, 48, 1921.
2097. Brewer L., Searcy A.— J. Amer. Chem. Soc., **78**, 4169, 1956.
2098. Самсонов Г. В. и др.— ЖПХ, **36**, 2108, 1963.
2099. Лютая М. Д., Самсонов Г. В.— УХЖ, **19**, 251, 1963.
2100. Самсонов Г. В., Лютая М. Д.— ЖПХ, **35**, 2359, 1962.
2101. Matignon C.— C. r., **131**, 837, 1900.
2102. Ruff O., Eisner F.— Ber. dtsch. chem. Ges., **41**, 2250, 1908.
2103. Ehrlich P.— Zs. anorg. Chem., **259**, 1, 1949.
2104. Бререр А. Х.— ЖФХ, **13**, 1483, 1939.
2105. Ehrlich P.— Angew. Chem., **59A**, 163, 1947.
2106. Münster A., Sagel K.— Zs. Elektrochem., **57**, 571, 1953.
2107. Hägg G.— Zs. phys. Chem., **6B**, 221, 1929.
2108. Clausing P.— Zs. anorg. Chem., **208**, 401, 1932.
2109. Кпер Э. И.— ЖПХ, **10**, 1931, 1937.
2110. Van Arkel A., de Boer J.— Zs. anorg. Chem., **148**, 345, 1925.
2111. Campbell J. et al.— J. Electrochem. Soc., **96**, 318, 1949.

2112. Krenchen K.— Chem. Fabrik., 41/42, 434, 1934.
2113. Moissan H., Hard A.— С. г., 122, 573, 1896.
2114. Амброжий М. Н., Лучникова Е. Ф.— Редкоземельные элементы. Изд-во АН СССР, 1963.
2115. D üsing W., H ö n i g e r M.— Techn. Wiss. Abh. Osram, 2, 357, 1931.
2116. Чижевский Н. П. Железо и азот. Томск, 1914.
2117. Wieberg E., Michand H.— Zs. Naturforsch., 9, 600, 1954.
2118. Leslie W. et al.— J. Met., 4, 204, 1952.
2119. Juza R., Rabenau A.— Zs. anorg. Chem., 285, 212, 1956.
2120. Лютая М. Д., Самсонов Г. В.— ЖНХ, 9, 1529, 1964.
2121. Fischer F., Hiovici G.— Ber. dtsh. chem. Ges., 41, 3808, 1909.
2122. Fischer F., Schröter F.— Ber. dtsh. chem. Ges., 43, 1465, 1910.
2123. Siverts A., Krumbhaar W.— Ber. dtsh. chem. Ges., 43, 894, 1910.
2124. Gordon D., Paul E.— J. Appl. Phys., 20, 908, 1949.
2125. Treco R.— U. S. AEC Publ. MIT-1043, 18 (цит. по J. Met., 2, 1274, 1950).
2126. Fieldhouse I. et al. WADC TR 55-495, pt 1, 1956.
2127. Живов В. Г.— Тр. ВАМИ, 14, 143, 1947.
2128. Емельянов В. С. и др.— Атомная энергия, 2, 42, 1957.
2129. Sutton W.— J. Amer. Cer. Soc., 43, 81, 1960.
2130. Jafes B., Panter C.— Proc. Phys. Soc., 80, 373, 1962.
2131. Greenwood D.— Proc. Phys. Soc., 80, 226, 1962.
2132. Пашаев Б. П.— ФТТ, 3, 416, 1961.
2133. Gallo C., Miller R.— J. Appl. Phys., 33, 5144, 1962.
2134. Москович С. М., Александрович В. А.— ЖФХ, 6, 1218, 1935.
2135. Duwez P., Odele F.— J. Electrochem. Soc., 97, 229, 1950.
2136. Эпельбаум В. А., Брегер А. Х.— ЖФХ, 14, 1598, 1940.
2137. Brauer G.— Zs. Elektrochem., 46, 397, 1940.
2138. Gulbrandsen E., Andrew K.— J. Met., 188, 586, 1950.
2139. Juza R.— Anorg. Chem., 2, 61, 1948.
2140. Horn F., Ziegler W.— J. Amer. Chem. Soc., 69, 2762, 1947.
2141. Sellers P. et al.— J. Amer. Chem. Soc., 76, 5936, 1954.
2142. Veumann B. et al.— Zs. anorg. Chem., 196, 65, 1931.
2143. Kiessling R., Liu J.— J. Met., 3, 639, 1951.
2144. Schönberg N.— Acta Chem. Scand., 8, 204, 1954.
2145. Katz J., Rabinovitch E.— J. Inst. Met., 81, 1025, 1952/53.
2146. Von Valkenburgh H., Bailer J.— J. Amer. Chem. Soc., 47, 2136, 1925.
2147. Чижевский Н. А.— Ж. Русск. металлург. о-ва, 1, 127, 1913.
2148. Guillard C., Wyart J.— Rev. Metall., 45, 271, 1948.
2149. Hahn H., Konrad A.— Zs. anorg. Chem., 264, 174, 1951.
2150. Paranore V. et al.— J. Met., 118, 261, 1950.
2151. Chretien A., Mathis M.— С. г., 228, 91, 1943.
2152. Juza R., Sachze W.— Zs. anorg. Chem., 253, 95, 1945.
2153. Beibly C., Henderson G.— J. Amer. Chem. Soc., 79, 1251, 1901.
2154. Juza R., Sachza W.— Zs. anorg. Chem., 251, 201, 1943.
2155. Vournasos A.— С. г., 168, 889, 1919.
2156. Реакции углерода с газами. ИЛ, 1963.

2157. Самсонов Г. В. Тугоплавкие соединения. Справочник. Металлургиздат, 1963.
2158. Hönigschmid O. Karbide und Silicide. Hall, 1914.
2159. Самсонов Г. В., Верейкина Л. Л. Фосфиды. Изд-во АН УССР, 1961.
2160. Brauer G., Zintl E.— Zs. phys. Chem., **81**, 366, 1913.
2161. Морозова М. П. и др.— ЖОХ, **29**, 3144, 1955.
2162. Vournasos A.— Zs. anorg. Chem., **81**, 366, 1913.
2163. Hackspill L., Bossuet H.— С. г., **154**, 203, 1912.
2164. Bossuet H., Hackspill L.— С. г., **157**, 720, 1913.
2165. Juza R., Bär K.— Zs. anorg. Chem., **283**, 230, 1956.
2166. Haraldsen H., Biltz W.— Zs. Elektrochem., **37**, 509, 1951.
2167. Hautfeulle P., Perrey A.— С. г., **98**, 1370, 1884.
2168. Labeau P.— Ann. Chim. Phys., **16**, 492, 1899.
2169. Passerini L.— Gazz. Chim. Ital., **58**, 655, 1828.
2170. Левина М. Е., Сафонова С. Н.— Вестник МГУ. Матем., мех., astron., физ. и хим., **2**, 161, 1956.
2171. Zintl E., Husemann E.— Zs. phys. Chem., **21**, 143, 1933.
2172. Grentz A., Rederer G.— Bull. Soc. Chem., **35**, 510, 1960.
2173. Jaboïn A.— С. г., **129**, 763, 1900.
2174. Dumas I.— Ann. Chim. Phys., **31**, 364, 1826.
2175. Щукарев С. А. и др.— ЖОХ, **25**, 633, 1955.
2176. Jolibois P.— С. г., **147**, 801, 1908.
2177. Brukl A.— Zs. anorg. Chem., **125**, 256, 1922.
2178. Partheil A.— Arch. Pharm., **238**, 28, 1900.
2179. Rotariu G. et al.— J. Amer. Chem. Soc., **76**, 2527, 1950.
2180. Hazett A.— Acta cryst., **16**, 71, 1963.
2181. Самсонов Г. В., Ендржеевская С. Н.— ЖОХ, **33**, 2803, 1963.
2182. Jandelli A.— Zs. anorg. Chem., **288**, 80, 1956.
2183. Chene M.— Ann. Chim., **15**, 187, 1941.
2184. Горюнова Н. А. Химия алмазоподобных полупроводников. Изд-во Ленингр. ун-та, 1963.
2185. Хилсум Х., Роузине А.— Полупроводники типа А^{III} В^V. ИЛ, 1963.
2186. Schönberg N.— Acta chem. Scand., **8**, 226, 1954.
2187. Jeitschko W., Nowotny H.— Mh. Chem., **93**, 1284, 1962.
2188. Biltz W.— Zs. anorg. Chem., **218**, 34, 1934.
2189. Vivian A.— J. Inst. Met. London, **23**, 325, 1920.
2190. Chene M.— Ann. Chim., **15**, 272, 1941.
2191. Zumbusch M., Biltz W.— Zs. anorg. Chem., **249**, 1942.
2192. Heinerth E., Biltz W.— Zs. anorg. Chem., **198**, 168, 1931.
2193. Klemm W., Falkowsky I.— Zs. anorg. Chem., **256**, 343, 1948.
2194. Vogel R., Horstman D.— Arch. Eisenhüttenwesen, **23**, 127, 1952.
2195. Stock A., Gomolka F.— Ber. dtsch. chem. Ges., **42**, 4579, 1908.
2196. Faller F., Biltz W.— Zs. anorg. Chem., **248**, 209, 1941.
2197. Vos A., Wibengy E.— Proc. Koninkl. Nederl. Acad. Wiss., **57**, 497, 1954.
2198. Robinson P., Scott W.— Zs. anorg. Chem., **210**, 57, 1933.
2199. Monbignie E.— Bull. Soc. Chim. Franc., **9**, 658, 1942.
2200. Berak I., Neumann T.— Zs. Metallkunde, **41**, 19, 1950.
2201. Haraldsen H.— Zs. anorg. Chem., **221**, 997, 1935.

2202. Konstantinow N.— Zs. anorg. Chem., **66**, 203, 1910.
2203. Schenitschshny S., Shepeler I.— Zs. anorg. Chem., **64**, 245, 1903.
2204. Rundgunst S., Larsson E.— Acta chem. Scand., **13**, 551, 1959.
2205. Konstantinow N.— Zs. anorg. Chem., **60**, 405, 1908.
2206. Strotzer E. et al.— Zs. anorg. Chem., **239**, 216, 1938.
2207. Zumbusen M.— Zs. anorg. Chem., **245**, 402, 1941.
2208. Sheft I., Freid S.— J. Amer. Chem. Soc., **75**, 1236, 1953.
2209. Самсонов Г. В., Радзиковская С. В.— Успехи химии, **30**, 60, 1961.
2210. Техника высоких температур. Под ред. Кэмпбелла. ИЛ, 1959.
2211. Jellinek F.— Arkiv Kemi, **20**, 447, 1963.
2212. Backer H.— Rec. Trav. Chim., **62**, 58, 1943.
2213. Inorganic syntheses. V. II. New York — London, 183, 1946.
2214. Moser L., Ertt K.— Zs. anorg. Chem., **118**, 269, 1921.
2215. Hempel W., Weber M.— Zs. anorg. Chem., **77**, 48, 1912.
2216. Föppl H. et al.— Zs. anorg. Chem., **314**, 12, 1962.
2217. Conn L., Taylor R.— J. Electrochem. Soc., **107**, 977, 1960.
2218. Чжоу Цзин-Лян, Пинскер З. Г.— Кристаллография, **7**, 60, 1962.
2219. Vogel R., Gerhardt R.— Zs. Metallkunde, **52**, 318, 1961.
2220. Heglein F., Roth R.— Zs. anorg. Chem., **126**, 227, 1923.
2221. Семилетов С. А.— Кристаллография, **6**, 200, 1961.
2222. Семилетов С. А.— ФТТ, **3**, 746, 1961.
2223. Петрусевич В. А., Сергеева В. А.— ФТТ, **2**, 2896, 1960.
2224. Forzes-Diacon M.— C. r., **130**, 832, 1900.
2225. Chikashige M., Kurosaka R.— Met. Coll. Sci. Univ. Kyoto, **2**, 245, 1917.
2226. Оболончик В. А., Михлина Т. М.— ЖПХ, **37**, 1964.
2227. Klemm W., Koszy A.— Zs. anorg. allg. Chem., **233**, 84, 1937.
2228. Kleber E.— Rare earth research. Macmillan, New York, 1961.
2229. Bärmighansen H.— Acta cryst., **14**, 1679, 1961.
2230. Miller J., Himes R.— J. Electrochem. Soc., **107**, 915, 1960.
2231. Raau F. et al.— Zs. anorg. Chem., **317**, 91, 1962.
2232. McTaggart F.— Austr. J. Chem., **11**, 445, 1958.
2233. Hahn H., Ness P.— Naturwissenschaften, **44**, 534, 1957.
2234. Годовников А. А.— ЖСХ, **3**, 44, 1962.
2235. Yang A., Shepherd F.— J. Electrochem. Soc., **108**, 197, 1961.
2236. Toul F., Dostal K.— Collection Czech. chem. commun., **16**, 541, 1951.
2237. Honigschmidt O., Kapfenberger W.— Zs. anorg. Chem., **212**, 198, 1933.
2238. Ito T., Sawada H.— Zs. Krist., **102**, 13, 1940.
2239. Glemser O., Poscher W.— Zs. anorg. Chem., **256**, 103, 1948.
2240. Stenlik B., Balak L.— Chem. zvesti, **2**, 69, 1948.
2241. Mellor I. A comprehensive treatise on inorganic and theoretical chemistry. II. London — New York, 1947.
2242. Briskol H. et al.— J. Chem. Soc., **134**, 1439, 1931.
2243. Оболончик В. А., Демьянчук В. Г.— УХЖ, **31**, 3, 1965.
2244. Brixner L.— J. Inorg. Nucl. Chem., **24**, 457, 1962.
2245. Grant J.— Metallurgist, **11**, 35, 1936.

2246. Косолапова Т. Я., Макаренко Г. Н.— В сб.: Редкие и редкоземельные элементы в технике, «Наукова думка», 1964.
2247. Вредные вещества в промышленности. Под ред. Лазарева Н. В. Т. П. Госхимиздат, 1963.
2248. Финкельштейн Д. И. Инертные газы. Изд-во АН СССР, 1961.
2249. Козлов В. М., Туровский В. Д. Бериллий. Токсикология, клиника поражений, гигиена труда. Госатомиздат, 1962.
2250. Гогиашвили Г. Г. Профилактика отравлений на химических предприятиях. Гостехиздат УССР, 1961.
2251. Зеликман А. Н. и др. Металлургия редких металлов. Металлургиздат, 1954.
2252. Луканин В. П. К патологии хромпиковых пневмокониозов. Тр. XI съезда терапевтов СССР. Медгиз, 1932.
2253. Швайкова М. Д.— Судебная химия. Медгиз, 1959.
2254. Могилевская О. Я.— Порошковая металлургия, 4, 115, 1962.
2255. Мамонтова А. А.— Вopr. питания, 6, 13, 1940.
2256. Каплан Г. Е., Успенская Т. А. Торий. Госатомиздат, 1960.
2257. Шека И. А. и др. Галлий. Гостехиздат УССР, 1963.
2258. Helly F., Donald D.— Canad. J. Phys., 31, 147, 1953.
2259. Дзлнев И. И. Металлургия кадмия. Металлургиздат, 1962.
2260. Hahn H., Jiza R.— Zs. anorg. Chem., 224, 111, 1940.
2261. Погорелов А. Д.— ЖФХ, 22, 731, 1948.
2262. Klemm W., Vogel R.— Zs. anorg. Chem., 219, 45, 1934.
2263. Самсонов Г. В., Лютая М. Д.— ЖПХ, 35, 1680, 1962.
2264. Welker H.— Zs. Naturforsch., 7A, 744, 1954.
2265. Остроушко Ю. И. и др. Литий, его химия и технология. Госатомиздат, 1960.
2266. Browne F., Houlehen A.— J. Amer. Chem. Soc., 33, 1748, 1911.
2267. Moissan H.— С. г., 134, 1083, 1902.
2268. Ситтиг М. Натрий. Госатомиздат, 1961.
2269. Kirk R. Liquid metals handbook. Washington, 1950.
2270. Gmelins Handbuch der anorganischen Chemie. Syst. Nr 21. Verlag Chemie, Berlin, 1928; Kalium Nr 22, 1938.
2271. Самсонов Г. В., Косолапова Т. Я.— ЖНХ, 32, 55, 1958.
2272. Самсонов Г. В. и др.— ЖНХ, 6, 749, 1961.
2273. Литий (Сб. перев.). Под ред. Плюшева В. Е. ИЛ, 1959.
2274. Moissan H.— Ann. Chim. Phys., 6, 313, 1895.
2275. Самсонов Г. В. Тугоплавкие соединения редкоземельных металлов с неметаллами. «Металлургия», 1964.
2276. Hredenhagen K., Sisk H.— Zs. anorg. Chem., 178, 353, 1929.
2277. Портной К. И., Лебедев А. А. Магниеые сплавы. Металлургиздат, 1952.
2278. Доронин Н. А. Кальций. Госатомиздат, 1962.
2279. Поляков А. Ю. Основы металлургии ванадия. Металлургиздат, 1959.
2280. Иванов В. В. и др. Таллий. Изд-во АН СССР, 1960.
2281. Сеницын Б. В. Стронций. ВИНТИ. Отд. науч.-техн. информ., 1962.
2282. Блешинский С. В., Абрамова В. Ф. Химия индия. Изд-во АН Киргизской ССР. Фрунзе, 1958.
2283. Weill G.— J. Phys. Radium, 23, Suppl., 16, 1962.

2284. Джонсон О.— Успехи химии, 25, 105, 1956.
2285. Корнилов И. И., Матвеева Н. М.— Тр. ИМЕТ. Изд-во АН СССР, 8, 82, 1961.
2286. Хакней Д.— Успехи химии, 21, 74, 1952.
2287. Мурир А. Н. и др.— Успехи химии, 30, 274, 1961.
2288. Трифонов Д. Н. Элементы с необычайной судьбой. Госатомиздат, 1961.
2289. Справочник пробирера. Под ред. Гребенкина Д. Г. Госфиниздат, 1963.
2290. Плаксин И. Н. Металлургия благородных металлов. Металлургиздат, 1958.
2291. Кисляков И. П. Металлургия редких металлов. Металлургиздат, 1957.
2292. Актиниды. Под ред. Николаева А. В. ИЛ, 1955.
2293. Гольданский В. И. Новые элементы в периодической системе. Госатомиздат, 1964.
2294. Лаврухина А. К., Золотов Ю. А. Трансурановые элементы. Изд-во АН СССР, 1958.
2295. Славинский М. П. Физико-химические свойства элементов. Металлургиздат, 1952.
2296. Дэшман С. Научные основы вакуумной техники. ИЛ, 1950.
2297. Foex G.— Ann. Phys. Paris, 16, 174, 1921.
2298. Collet P., Foex G.— J. Phys. Radium, 2, 290, 1931.
2299. Rao S., Aravamuthachare S.— Proc. Ind. Acad. Sci., A9, 181, 1939.
2300. Shur Y.— Nature. London, 139, 804, 1937.
2301. Voght E.— Ann. Phys., 21, 791, 1934.
2302. Rao S., Narayanashamy A.— Phil. Mag., 26, 1018, 1938.
2303. Clark W., Powell R.— J. Sci. Instr., 39, 545, 1962.
2304. Focke A.— Phys. Rev., 36, 319, 1930.
2305. Jain S., Kryshnan K.— Proc. Roy. Soc., A215, 431, 1952.
2306. Gordy W., Thomas W.— J. Chem. Phys., 24, 439, 1956.
2307. Suhrmann H., Rundt W.— Zs. Phys., 121, 118, 1943.
2308. Енохович А. С. Физика, техника, производство. Справочник. Учпедгиз, 1962.
2309. Ostermann F.— Metall, 16, 656, 1962.
2310. Краткий физико-химический справочник. Под ред. Яковлева К. П. Т. I. Физматгиз. 1960.
2311. Mueller M. et al.— Acta cryst., 15, 421, 1962.
2312. Donohue J.— Acta cryst., 12, 697, 1959.
2313. Zachariassen W.— Acta cryst., 16, 777, 1963.
2314. Donohue J.— Acta cryst., 14, 327, 1961.
2315. Савицкий Е. М. Редкие металлы и сплавы. Дом техники, М., 1959.
2316. Wachtel E., Damen R.— Zs. Metallkunde, 54, 693, 1963.
2317. Чечерников В. И., Поп И.— ЖЭТФ, 46, 1926, 1964.
2318. Thomson A. et al.— Phys. Rev., 132, 1455, 1964.
2319. Чечерников В. И., Поп И.— ФММ, 17, 636, 1964.
2320. Pascall P. et al.— C. r., 226, 849, 1942.
2321. Bush G., Helfer C.— Helv. phys. acta, 27, 201, 1954.
2322. Дятлова В. Н. Коррозионная стойкость металлов и сплавов. Машиностроение, М., 1964.
2323. Шварц Г. Л., Акщепцова А. П. Таблица коррозионной стойкости титана. ОНТИ. НИИ Химмаш, 1961.
2324. Косолапова Т. Я., Котляр Е. Е.— ЖНХ, 3, 1241, 1958.
2325. Gerner P., Wilson W.— The corrosion resistance of titanium

- and zirconium in chemical plant exposures. Fifteenth annual conferences 1959. Preprint paper, 49, 1959.
2326. Golden L. et al.— Ind. and Eng. Chemistry, 44, 1990, 1952.
2327. Cox F.— Corrosion prevention and control, 5, 552, 1958.
2328. Gee E. et al.— Ind. a. Eng. Chem., 41, 1668, 1949.
2329. Directory of metals. Mater. for chem. eng. equipment. Chem. a. Met. Eng., 51, 9, 1944.
2330. Straumanis M.— Metall, 11, 659, 1957.
2331. Ващенко П. К. Химически стойкие отливки. Машгиз, 1946.
2332. Hampel C.— Corrosion, 14, 29, 1958.
2333. Шварц Г. Л.— Цветные металлы, 7, 78, 1958.
2334. Bauer O. et al.— Die Korrosion von Eisenmetallen und deren Legierungen. Wien, 1944.
2335. Самсонов Г. В. и др. Редкоземельные элементы. Изд-во АН СССР, 1963.
2336. Piermarini G., Weir C.— Science, 144, 69, 1964.
2337. Juniere P.— Werkstoffe u. Korrosion, 3, 1, 1950.
2338. Наумкин О. П. Исследование строения и физико-химических свойств скандия и его сплавов (автореферат), ИМЕТ, М., 1964.
2339. Flowers J., O'Brien K., McEleney P.— J. Less Common Met., 7, 393, 1964.
2340. Herrick C.— J. Less Common Met., 7, 330, 1964.
2341. Pauling L., The Nature of the Chemical Bond, Cornell University Press, New York, 1960.
2342. Salzano E., Aronson S.— J. Inorg. Nucl. Chem., 26, 1456, 1964.
2343. Свечников В. Н.— ФММ, 15, 616, 1963.
2344. Вей К.— Acta Cryst., 18, 292, 1965.
2345. Cunningham B., Wallmann J.— J. Inorg. Nucl. Chem., 26, 271, 1964.
2346. Рудницкий А. А. Термоэлектрические свойства благородных металлов и их сплавов. Изд-во АН СССР, М., 1956.
2347. Raynor G., Smith R.— Proc. Roy. Soc., A244, 101, 1958.
2348. Brönsted J.— Zs. Phys. Chem., 88, 479, 1914.
2349. Romans P., Paasche O., Hato H.— J. Less-Common Metals, 8, 213, 1965.
2350. Millner T., Hegedüs A., Sasvery R., Neugebauer J.— Zs. anorg. allg. Chem., 289, 288, 1957.
2351. Baker D.— J. Less-Common Metals, 8, 435, 1965.
2352. Редкие металлы. Справочник. Изд-во «Мир», М., 1965.
2353. Голованов Ю. Н., Цветаев А. А., Чужко Р. К.— Атомная энергия, 18, 641, 1965.
2354. Котегов К. В., Павлов О. Н., Шведов В. П. Технеций. Атомиздат, М., 1965.
2355. Сиборг Г. Искусственные трансурановые элементы. Атомиздат, М., 1965.
2356. Убеллоде А. Р., Льюис Ф. А. Графит и его кристаллические соединения. Изд-во «Мир», М., 1965.
2357. Бочвар А. А., Кузнецова В. Г., Сергеев В. С., Бутра Ф. П.— Атомная энергия, 18, 601, 1965.
2358. Савицкий Е. М.— Металловедение и термическая обработка металлов, № 7, 3, 1965.
2359. Алиев Н. Г., Волкенштейн Н. В.— ФТТ, 7, 2560, 1965.
2360. Самойлов В. А., Пресняков А. А.— Изв. АН СССР, Металлы, № 2, 190, 1965.
2361. Marples J. Acta Cryst., 18, 815, 1965.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Введение	5
Глава I. Строение атомов и кристаллохимические свойства элементов	9
Содержание элементов во Вселенной	9
Относительное содержание ядер элементов в космических лучах	9
Распространенность элементов в земной коре	10
Атомные веса, атомные объемы и год открытия элементов	11
Электронное строение изолированных атомов	14
Потенциалы ионизации атомов	17
Электронное сродство	21
Электроотрицательность элементов	22
Числа спектральных линий элементов	23
Спектральные линии элементов	24
Длины волн <i>L</i> -серии	62
Длины волн <i>K</i> -серии	66
Длины волн <i>M</i> -серии	67
Длины волн <i>N</i> -серии	81
Атомные и ионные радиусы	81
Кристаллическая структура элементов	94
Полиморфные превращения	108
Плотность элементов	112
Глава II. Ядернофизические свойства элементов	115
Изотопный состав элементов	115
Сечение поглощения и рассеяния ядрами элементов и изотопами тепловых нейтронов	165
Сечение деления ядер тяжелых элементов на тепловых нейтронах	184
Взаимодействие ядер элементов с нейтронами резонансных энергий	184
Взаимодействие ядер элементов и изотопов с быстрыми нейтронами	189
Свойства элементарных частиц	194
Глава III. Термодинамические и термические свойства элементов	196
Энтропия газообразных элементов	196
Энтропия индивидуальных веществ	199
Теплоемкость	202
Температуры плавления и кипения	208
Теплота плавления и сублимации	210
Давление пара	212
Давление пара элементов при температурах плавления	217
Приведенный термодинамический потенциал	220
Теплопроводность	226
Линейный коэффициент теплового расширения	236
Характеристическая температура	242
Среднеквадратичное смещение атомов при тепловых колебаниях	243

	Энергия кристаллической решетки	244
	Поверхностное натяжение.	245
	Динамическая вязкость элементов в жидком состоянии	246
	Кинематическая вязкость элементов в жидком состоянии	249
	Вязкость некоторых сжиженных газов.	250
	Параметры самодиффузии элементов	251
	Параметры взаимной диффузии элементов	252
Глава	IV. Электрические и магнитные свойства элементов	260
	Электропроводность	260
	Термический коэффициент электросопротивления	268
	Сверхпроводимость	272
	Термоэлектрические свойства	274
	Гальваномагнитные свойства	276
	Магнитные свойства	282
	Эмиссионные свойства	298
	Работа выхода различных граней монокристалла вольфрама	306
	Вторичная электронная эмиссия	307
	Ширина запрещенной зоны	307
	Диэлектрические свойства	309
Глава	V. Оптические свойства элементов	316
	Цвет	316
	Излучательная способность	318
	Отражательная способность	324
	Коэффициент преломления	327
Глава	VI. Механические свойства элементов	328
	Модуль нормальной упругости	328
	Модуль сдвига	335
	Коэффициент Пуассона	337
	Сжимаемость	338
	Скорость звука в веществе	339
	Предел пропорциональности при растяжении	341
	Предел текучести при растяжении	344
	Предел прочности при растяжении	349
	Относительное удлинение	356
	Предел прочности при сжатии	363
	Предел усталости при переменном изгибе	365
	Ползучесть	366
	Длительная прочность металлов	368
	Ударная вязкость	369
	Твердость по минералогической шкале	373
	Твердость по Бринеллю	373
	Твердость при вдавливании алмазной пирамиды	379
	Твердость по Роквеллу	384
	Микротвердость	386
Глава	VII. Электрохимические свойства элементов	388
	Нормальные электродные потенциалы	388
	Электрохимические эквиваленты элементов	390
	Стандартные окислительно-восстановительные потенциалы элементов и ионов в воде при температуре 298° К	393
	Выделение водорода на различных металлах в водных растворах кислот и щелочей при температуре 293° К	396

Глава VIII. Химические свойства элементов	398
Взаимодействие элементов с реагентами.	398
Коррозия элементов в различных средах.	543
Взаимодействие элементов с водородом	655
Взаимодействие элементов с бором	669
Взаимодействие элементов с углеродом	674
Взаимодействие элементов с кремнием	681
Взаимодействие элементов с азотом	687
Взаимодействие элементов с фосфором	700
Взаимодействие элементов с кислородом	707
Взаимодействие элементов с серой	723
Взаимодействие элементов с селеном и теллуром	736
Токсичность элементов	742
Л и т е р а т у р а	751

Физико-химические свойства элементов

Справочник.

Редактор *Н. М. Киллерог*
Художественный редактор *И. П. Антонюк*
Оформление художника *Г. М. Балюна*
Технические редакторы: *Д. В. Вирич, Б. М. Кричевская*
Корректор *Т. А. Семенова*

БФ 36554. Зак. № 5-102. Изд. № 142. Тираж 12000. Формат бумаги 84×108/32. Печ. физ. листов 25,25 + 1 вкл. Услови. печ. листов 42,63. Учетно-изд. листов 46,6. Подписано к печати 10/XI—1965 г. Цена 2 р. 54 к.

Издательство «Наукова думка», Киев, Репина, 3.
Книжная фабрика им. Фрунзе Государственного комитета Совета Министров УССР по печати, Харьков, Донец-Захаржевская, 6/8